

《平衡歩行板課業》からみた幼児の動的姿勢制御能の
発達及び地理的諸条件の検討

藤 井 力 夫

僻地教育研究・第39号 抜刷

1985年3月

《平衡歩行板課業》からみた幼児の動的姿勢制御能の 発達及び地理的諸条件の検討

藤井力夫

Development of Inhibition of Hopping Reflex in the Preschool Children
of Rural Area, Hillside and City :
A Developmental Study of Dynamic Postural Control Abilities from a
viewpoint of Balance-Beam Test.

Rikio FUJII

目次

- | | |
|---|--|
| <p>I. 緒言</p> <p>II. 実験A, 《平衡歩行板課業》からみた幼児の動的姿勢制御能の発達</p> <p>1. 目的</p> <p>2. 方法</p> <p>3. 結果A</p> <p>a. 発達 Phase</p> <p>b. 歩数, スピード, 歩幅, 歩行サイクル</p> <p>c. そろえ足, 踏み直り</p> <p>d. 随伴動作, パラシュート反応</p> <p>e. さぐり足, ずり足, 横歩き, 等</p> <p>4. 結果B, 発達連関</p> <p>a. 蹲踞位移動・《アヒル》</p> <p>b. スキップ動作</p> <p>c. リズム運動・《トンボ》</p> <p>d. 簡易実験・《階段-立ち幅跳び》</p> <p>III. 実験B, 片足立ちテストにみる母指球部(第1趾中足骨骨頭部)を支軸とする足蹠感覚運動機能</p> <p>1. 目的</p> <p>2. 方法</p> | <p>3. 結果</p> <p>a. 片足立ち時間</p> <p>b. 姿勢反射の統合</p> <p>c. 足蹠感覚運動機能</p> <p>IV. 実験C, 都市部市街地, 傾斜地高台, 農山村部僻地, 3つの地域の就学前年長児を被験児とした地理的諸条件の検討</p> <p>1. 目的</p> <p>2. 方法</p> <p>3. 結果</p> <p>a. 到達距離</p> <p>b. 発達 Phase</p> <p>c. 歩数, 落下・停止</p> <p>d. 時間, スピード</p> <p>e. 歩行サイクル, 歩幅</p> <p>f. 随伴動作, パラシュート反応の利用</p> <p>g. そろえ足, 踏み直り動作と骨盤傾斜</p> <p>h. さぐり足, ずり足等, 跳び直り反射の抑制</p> <p>V. 結語</p> <p>文献</p> |
|---|--|

I. 緒言

近年の神経生理学研究の進歩により, 動的姿勢制御の神経メカニズムはかなりの程度解明されてきた (Mori,

S. et al. 1971, 1978, 1981, 1982, 1983, Nashner, L. M. 1980)。その特徴は, 姿勢の保持と歩行運動の発現の問題として両者における対立と同一のメカニズムを解明しようとするところにある。この観点は重要で, 人間のロコ

モーション能力の発達も両者における機能的相互関連の産物として理解することを要請している。

この点、これまでの発達研究は、姿勢の保持についてはたとえばゴニオメータ等の外圧を用いた時の直立姿勢の保持に関する研究(前田 1954, 宇野 1963, 小林 1975, 渡辺 1977, 山本 1979), 歩行についてはその習熟に関する動作学的, 筋電図的研究(森下 1967, 岡本 1970, 1973, 1980, Burnett, C. N. 1971, 太田 1974, 北原 1975, 岡崎 1977), とそれぞれ別個に取り扱ってきた。相対的に区別しつつも両者の機能的相互関連自体を対象とした発達研究が重要となっている。

本研究は、心理運動テストで採用されている歩行板課業 (Bayley, N. A. 1935, Gesell, A. et al. 1940, Wolanski, N. et al. 1973) を改良実施し、幼児における姿勢の保持と歩行運動の発現の具体的様相から動的姿勢制御能の発達を再検討することにある。本論文では次の諸点の解明に重点がおかれる。

(1) まず、平衡能 (Equilibrium Abilities) が急速に発達するとされる 4 才から 5 才の子どもたちに焦点をあて、姿勢反射の利用と増強という観点から動的姿勢制御能、即ち姿勢の保持と歩行運動の発現の関係を具体的に整理すること。

(2) 及び、両者の関係発達における幼児の日常生活場面での有効な働態、ならびにスキップ動作はじめ幼児の

リズム運動の果たす役割について検討すること。

(3) 同時に、足の裏のレベルにおける姿勢保持の問題として、跳び直り反射の抑制をとりあげ、足踏感覚運動機能との発達連関について検討する。

(4) 最後に、日常生活条件とくに地理的諸条件はどのように影響するか。都市部市街地、傾斜地高台、農山村部僻地の 3 つの地域における就学前年長児を被験児とした検討。

II. 実験 A, 《平衡歩行板課業》からみた幼児の動的姿勢制御能の発達

1. 目的

歩行運動を誘発するには抵抗となる平衡歩行板を導入することにより、幼児は姿勢反射をどのように利用するか。幼児における姿勢の保持と歩行運動の発動との対立と同一の様相を明らかにすることを目的とする。

Table. 1 Distribution of Subjects by Age

Age group (months)	Age range (days)	Number		
		(male)	(female)	(total)
35	1051 - 1110	2	0	2
37	1111 - 1170	2	1	3
39	1171 - 1230	1	1	2
41	1231 - 1290	3	5	8
43	1291 - 1350	1	1	2
45	1351 - 1410	3	4	7
47	1411 - 1470	0	0	0
49	1471 - 1530	2	1	3
51	1531 - 1590	1	3	4
53	1591 - 1650	1	4	5
55	1651 - 1710	3	0	3
57	1711 - 1800	5	2	7
60	1801 - 1890	2	4	6
63	1891 - 1980	2	5	7
66	1981 - 2100	2	1	3
70	2101 - 2220	2	5	7
74	2221 - 2340	2	1	3
78	2341 - 2460	4	2	6
Total		38	40	78

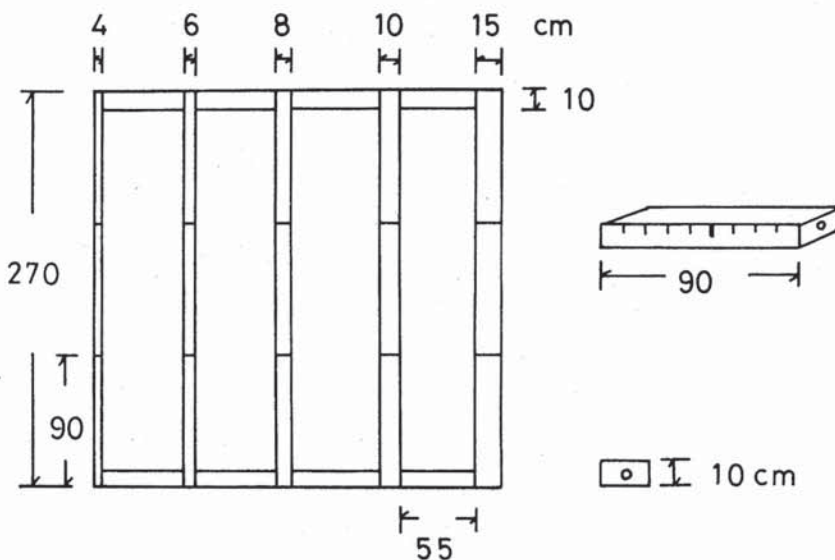


Fig. 1

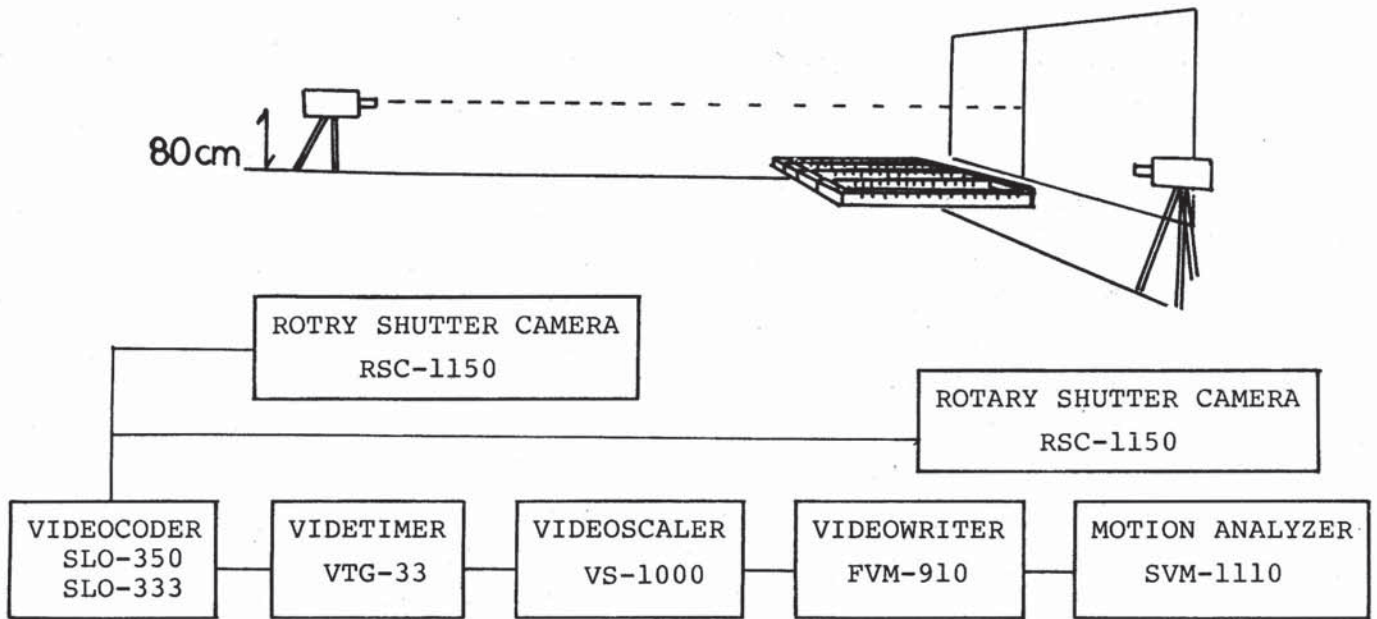


Fig. 2

2. 方法

a) 実験設定

Fig. 1は、使用した平衡歩行板で、Wolanskiの歩行板を改作した。Wolanski, N. (1973)のそれはそれ以前のBayley, N. A. (1935), Gesell, A. (1940)のものが単板であったのに対し、コーナー部を設け連続した歩行板テストとしたが、内容的に学齢期以降を対象とするものであった。本研究のそれは、3歳から適用できるよう幅及び長さを改良した。高さ10 cm、長さ270 cm(約9 feet)、幅は順次狭く、15 cm、10 cm、8 cm、6 cm、4 cm。コーナー部は、幅10 cm、長さ55 cm。

Natural		ふみ直り	
そろえ歩き		その場	
さくり歩き		ずり足歩き	
		横歩き	
		停止	
		落下	

Fig. 3

Table. 2

CATEGORY

	Righting reflex	optic stop
	Parachute reaction	high guard middle guard low guard
	Pelvic tilt	paralleling the oscillated leg
	Hopping reflex	stepping again the supporting leg sliding the oscillated leg creeping ahead creeping sideway

b) 被験児

市内の地域保育所幼児, 2才11ヶ月から6才8ヶ月までの78名(男38, 女40)(Table 1)。時期, 1982年11月~12月, 午前中, 10時~11時, 実施。於, 保育所ホール。

c) 解析ポイント, 評価カテゴリー

Fig. 2の要領で, 前方, 側方の2方向からロータリーシャッター・カメラ (SONY RSC-1150) でビデオ記録し, モーション・アナライザー (SONY SVM-1110) で動作解析した(1/100 sec)。その際の解析ポイント, 評価カテゴリーは次の諸点 (Table 2)。Fig. 3は足の動きに関する解析記号。

(1) 視覚性立ち直り。コーナー部回転時ないし回転後, 歩行板目標部前方を見て視覚的に立ち直るか, それとも支持脚の踏み直り, あるいは停止により立ち直るか。

(2) パラシュート反応。姿勢不安定, 随伴動作の発現に対し, 上肢の保護伸展・パラシュート反応はどのように利用されるか。High Guard, Middle Guard, Low Guard, No Guard。

(3) 骨盤傾斜。コーナー部回転のため, 遊離脚を支持脚にそろえるか。それとも骨盤傾斜の捻転により回転す

るか。

(4) 跳び直り反射の抑制。支持脚を踏み直すことにより立て直すか。それともさぐり足としてあらかじめ遊離脚の足跡感覚を利用するか。あるいは姿勢保持のため, ずり足で前進するか, 横歩きを試みるか。

3. 結果 A

a. 発達 Phase

Table. 3は, 評価カテゴリーに従った場合の発達 Phaseにおける到達距離の平均値と分散。発達 Phaseは7段階で, Fig. 4はそれをパーセントイル・グリッドで図示。縦軸の発達年齢は, 各発達 Phaseの50パーセントイル値で表示される。

Phase 0. 15 cm 板で落下歩行。支持脚は板上にあるが遊離脚は床面 (Table 4は評価カテゴリーの度数及び割合。Fig. 5はその典型事例。以下同様)。

Phase 1. 姿勢保持のため強直。15 cm 板で遊離脚を支持脚にそろえつつ前進, そろえ歩き。コーナー部では逃避 (Table 5, Fig. 6)。D. A.3 : 03 yrs。

Phase 2. 姿勢保持のためのガード (パラシュート反

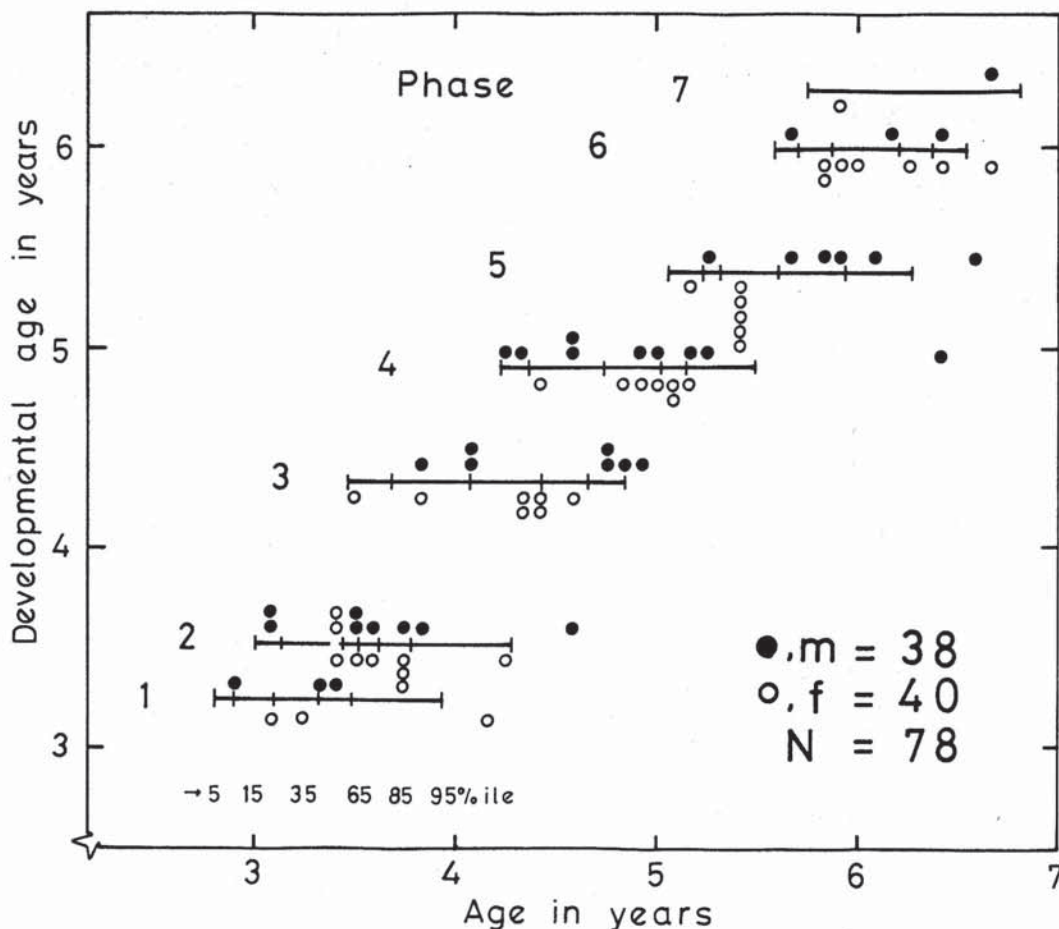
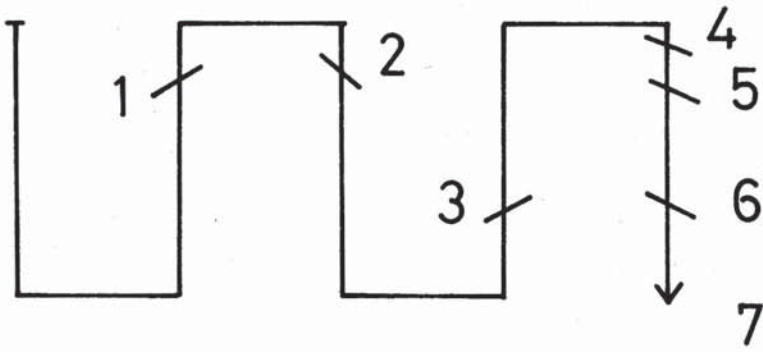


Fig. 4

Table. 3



PERFORMANCE							
	(cm)						
Phase	1	2	3	4	5	6	7
\bar{x}	568	710	1095	1365	1387	1407	1570
(sx)	(169)	(358)	(286)	(255)	(152)	(88)	(00)
N	6	17	14	16	12	10	2

応, High Guard)が減弱し, 15 cm 板上での交叉歩行が可能となる。また, コーナー部も逃避することなく歩行, 遊離脚を支持脚にそろえつつ回転 (Table 6, Fig. 7)。D. A.3 : 06 yrs.

Phase 3. 上肢の保護伸展・パラシュート反応は, 歩行における随伴動作に対応するものとして利用される。10 cm 板も落下なく歩行。コーナー部はそろえ歩き (Table 7, Fig. 8)。D. A.4 : 04 yrs.

Phase 4. 姿勢保持の増強, パラシュート反応の利用の随意化により, ダイナミックな歩行が可能で, スピードもある。10 cm 板上で平均約 2Hz の歩行サイクル。歩幅, 32.05 cm。これは骨盤傾斜の増強を意味し, コーナー部でも遊離脚を支持脚にそろえることなく, 捻転歩行を試みる (Table 8, Fig. 9)。D. A.4 : 11 yrs.

Phase 5. ダイナミックな歩行から逆に, 落ちないための跳び直り反射の抑制に注意が配られる。コーナー部でのそろえ足。立ち直りのための支持脚踏み直り。遊離脚着床時における足蹠感覚運動機能の利用, さぐり足。等 (Table 9, Fig. 10)。D. A.5 : 05 yrs.

Phase 6. 姿勢反射の利用はかなりの程度統合され, 6 cm 板までは落下することなく随意に歩くことができる。それゆえ逆に, 4 cm 板上で落下することが多い (Table 10, Fig. 11)。D. A.6 : 00 yrs.

Phase 7. 姿勢の保持と歩行運動の発動における機能的結合は一応の習熟をみ, 回転部では予知的に視覚性立ち直りがフルに発揮され, 4 cm 板も一定のスピードで落下することなく歩く (Table 11, Fig. 12)。D. A.6 : 04

yrs.

b. 歩数, スピード, 歩幅, 歩行サイクル

Fig. 13 は, 各発達 Phase における歩数の平均と分散。Fig. 14 はそのスピードで, それぞれ Plate 順に図示した。いずれも, Phase 4 においてそれ以前の Phase とは大きく内容を異にし, 新しい発達 Phase の開始としての位置を読みとることができる。

評価ポイントは 8 cm 板で, つぎのような内容であった。Phase 1, 落下 2 回, 28 歩, 14 cm/sec。Phase 2, 落下 0.71 回, 13 歩, 27 cm/sec。Phase 3 で落下少なく 0.14 回, 11 歩, 38 cm/sec。Phase 4 になって歩数減少 8.3 歩, スピードもつく 56 cm/sec。これに対し, Phase 5 ではスピード落ちる。46 cm/sec., 7.5 歩。そして再び Phase 6, 65 cm/sec., 7.1 歩。Phase 7, 83 cm/sec., 7.0 歩となる。

この関係を, 歩行サイクル (Fig. 15) 及び歩幅 (Fig. 16) でみるとつぎのようになる。まず, 8 cm 板上で落下しないためには, 一定のサイクル, 約 2 Hz 程度の歩行能力が要請される。これに近くなるのが Phase 3 で, 1.72 Hz, 20.97 cm 幅。Phase 4 で, 1.97 Hz, 28.23 cm 幅。歩行サイクルでは両者の差はみられない ($0.10 > P > 0.05$) が, 歩幅では Phase 4 の方が大きいと言える ($P < 0.001$)。これは, Phase 3 までの過程で一定の姿勢保持能力が形成され, それに注意を奪われなくなったことを物語る。それゆえ, Phase 5 でいったん歩行サイクルは戻る (1.77 Hz) が, 歩幅には影響されない (25.41 cm 幅)。

Table. 4

Phase 0

	15cm	10cm	8cm	6cm	4cm		
Righting reflex	Optic Stop	+++	+++	+++			
Parachute reaction	High	1.00					
	Middle						
	Low						
Associated movement	Large						
	Middle	3.00	1.00	1.00	2.00	6.00	1.00
	Smalle						
Paralleling the oscillated leg	2.00	6.00		2.00	1.00		
Stepping again the supporting leg	1.00	1.00		6.00	3.00		
Sliding the oscillated leg							
Creeping ahead							
Creeping sideway							
Freezing		2.00		7.00			
Falling down	6.00	1.00 ^x	11.00	7.00	2.00 ^{xx}		
Number of step	26.00	21.00	4.00	35.50	10.00		
Length of step (cm)	9.80						
Cycle of step (hz)	2.45	2.28					
Speed of step (cm/sec)	24.01						

Tape Count 57-3-800

Case No. 181 CA 2:11

Name I.K. Ⓣ f

15 cm

26 step
10.61 sec.
2.45 hz
9.8 cm
24.0 sec

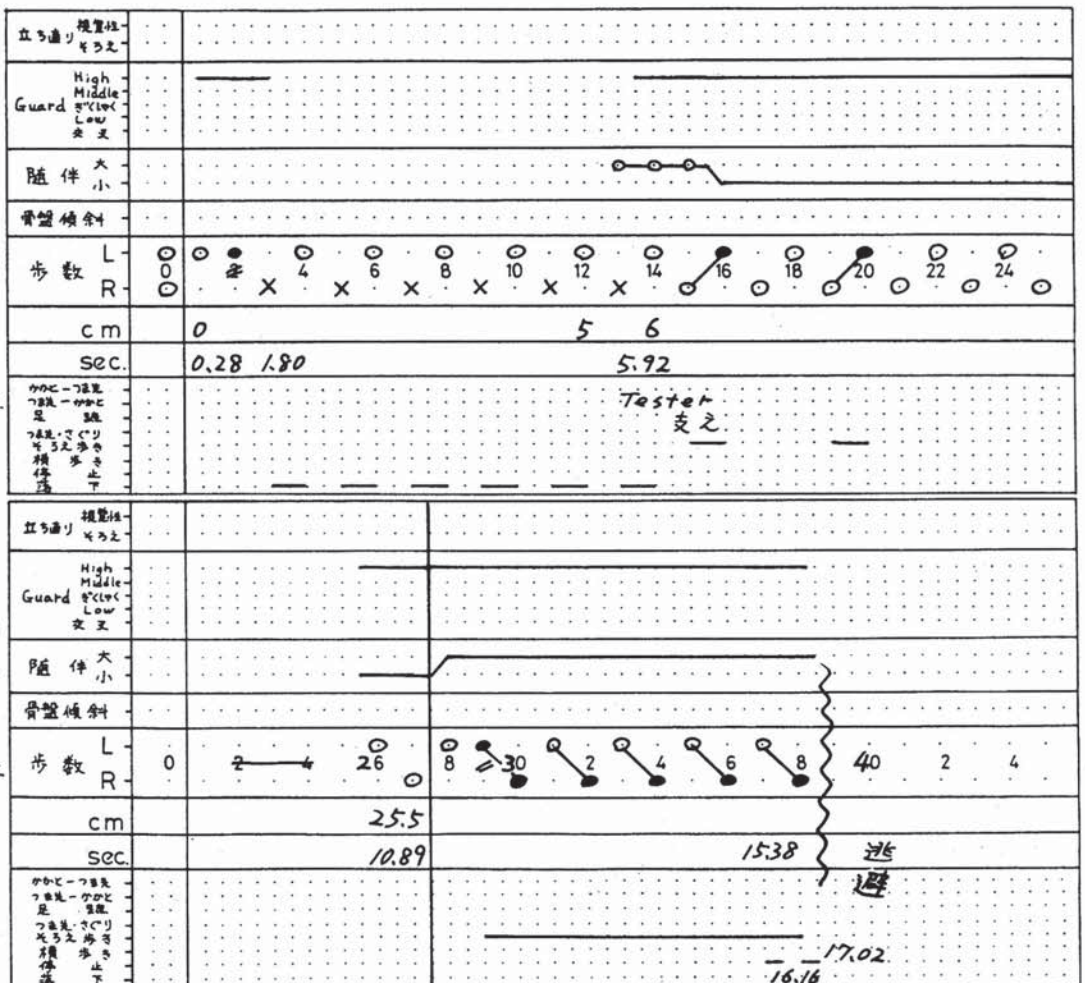


Fig. 5

Table. 5

Phase 1

		15cm	10cm	8cm	6cm	4cm		
Righting reflex	Optic							
	Stop		++	++	+++			
Parachute reaction	High	1.00	1.00	1.00	1.00			
	Middle							
	Low							
Associated movement	Large	2.00	.20	1.00	.75	5.00	.20	7.33
	Middle	2.50	1.20	5.67		3.33	1.00	6.00
	Smalle	1.00						
Paralleling the oscillated leg		2.17	1.80	3.83	3.00	4.67	2.50	3.17
Stepping again the supporting leg		.67	2.00	.83	2.00	4.17	2.17	4.67
Sliding the oscillated leg			.20	.33	.20	1.33		.83
Creeping ahead				.20	1.33			.33
Creeping sideway			.17		.50			
Freezing		1.17	2.60	2.67	2.25	8.08	1.80	7.25
Falling down			.17 ^x	.33	.50 ^x	2.00	.50 ^x	4.67
Number of step		13.92	8.20	16.83	10.00	27.83	9.80	23.67
Length of step (cm)		19.60	11.16	15.83	9.40	10.81	8.90	8.62
Cycle of step (hz)		1.65	1.16	1.25	1.53	1.06	1.71	1.00
Speed of step (cm/sec)		30.77	13.32	19.24	12.81	14.46	13.30	12.52

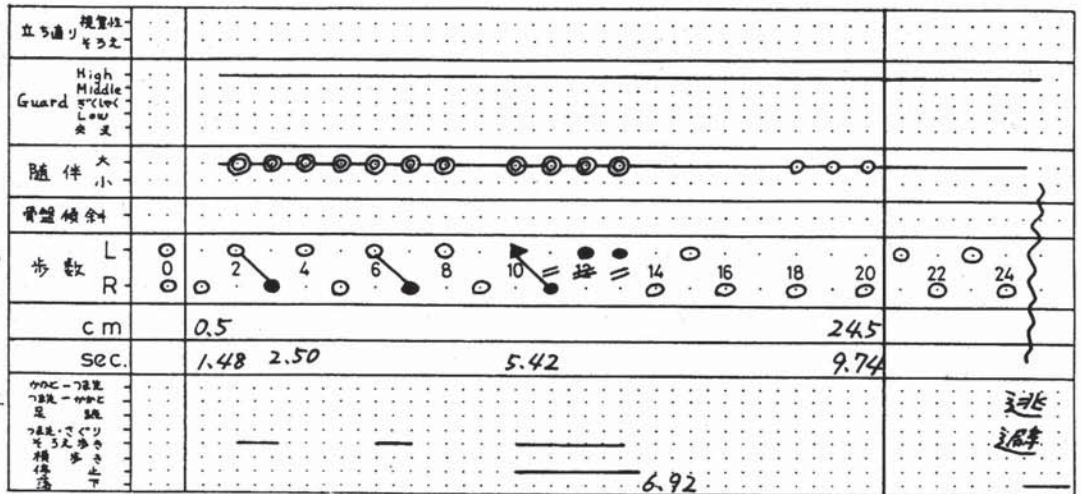
Tape Count 57-3-740

Case No. 179CA3:01

Name M.A. m(f)

15 cm

17.5 step
8.26 sec.
2.12 hz
13.7 cm
29.0 sec



10 cm

23 step
13.23 sec.
1.74 hz
10.0 cm
17.4 sec

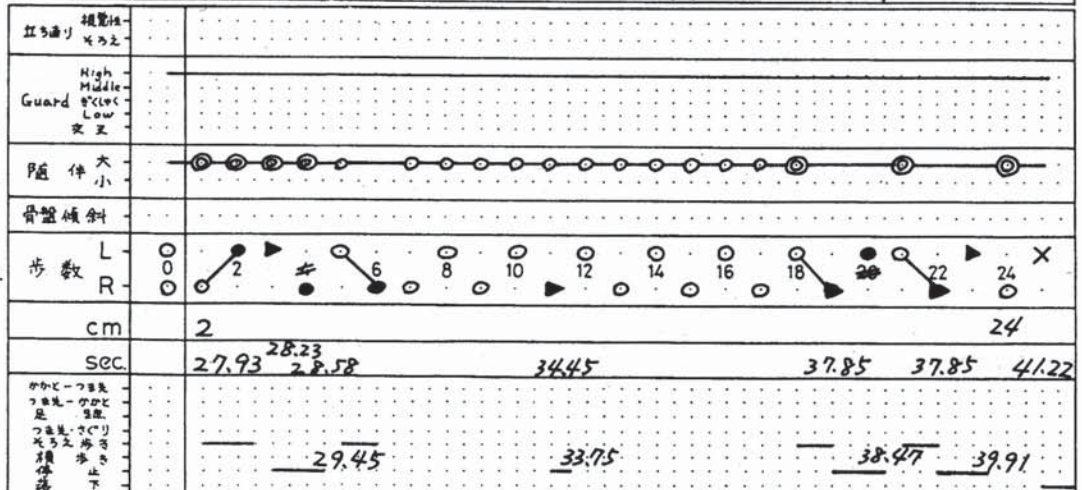


Fig. 6

Table. 6

Phase 2

		15cm	10cm	8cm	6cm	4cm				
Righting reflex	Optic Stop		+	+	++	+++				
Parachute reaction	High	.53	.76	1.00	1.00	1.00				
	Middle	.30	.24							
	Low	.17								
Associated movement	Large	.18	.25	1.88	.13	1.77	.18	6.59	.14	5.67
	Middle	.35	.19	3.00	.80	5.59	.94	5.35	.43	4.00
	Smalle	1.12	.44	.18	.07		.06			
Paralleling the oscillated leg		.29	1.00	.94	1.44	.59	1.77	1.41	1.43	1.57
Stepping again the supporting leg		.12	.63	.65	.69	.88	1.12	2.47	.72	3.29
Sliding the oscillated leg				.24		.71	.24	.77		3.00
Creeping ahead					.12	.06	.35			
Creeping sideway			.25							
Freezing		.24	.59	2.29	1.13	2.32	1.56	4.53	.79	2.83
Falling down		.18	.06 ^x	.53	.18 ^x	.71	.29	3.35	.00 ^{xx}	5.17 ^{xx}
Number of step		11.00	5.88	13.29	6.20	13.41	7.21	18.62	6.79	17.67
Length of step (cm)		23.82	16.58	19.99	15.26	18.02	13.32	10.52	14.63	5.18
Cycle of step (hz)		1.98	1.71	1.56	1.47	1.39	1.44	1.17	1.59	1.38
Speed of step (cm/sec)		48.26	31.38	34.34	26.53	27.44	20.31	19.21	22.85	21.78

Tape Count 57-3-094

Case No. 160cA 3:07

Name T.K. (m) f

15 cm

12 / 5 step
6.36 / 4.19 sec.
1.89 / 1.19 hz
21.7 / 17.0 cm
41.0 / 20.2 sec

10 cm

14.5 / 8 step
16.23 / 7.23 sec.
0.89 / 1.11 hz
16.1 / 11.3 cm
14.3 / 12.5 sec

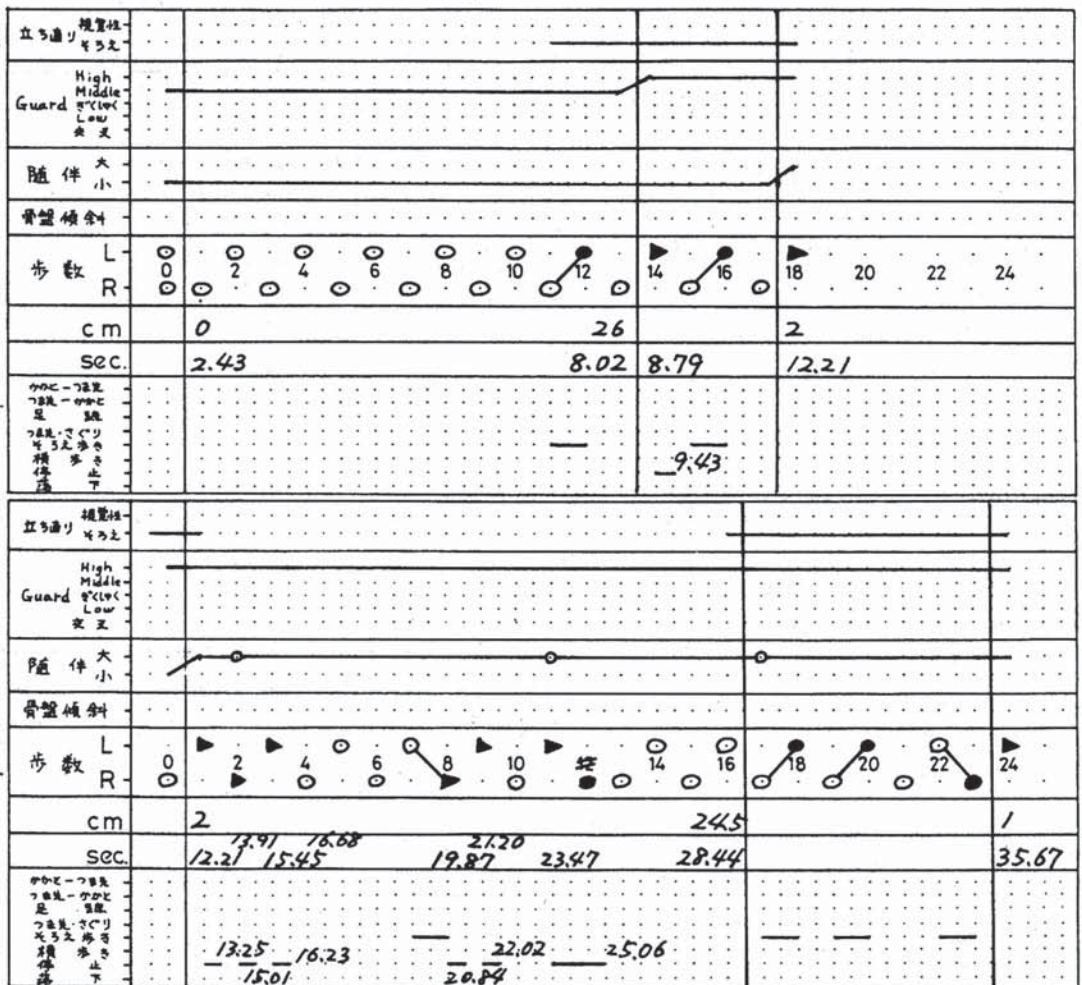


Fig. 7

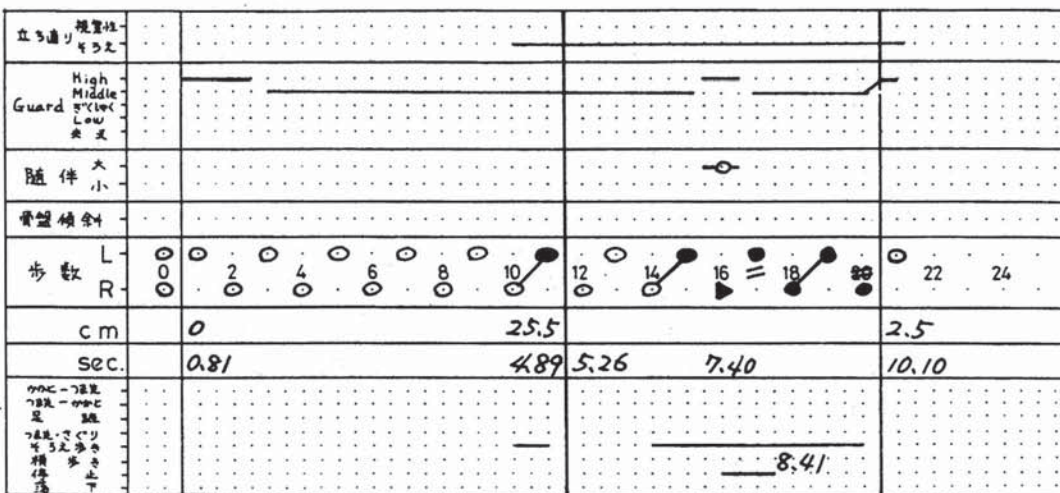
Table. 7 Phase 3

		15cm	10cm	8cm	6cm	4cm				
Righting reflex	Optic Stop		+	‡	+	+				
Parachute reaction	High		.36	.79	.93	1.00				
	Middle	.50	.50	.21	.07					
	Low	.50	.14							
Associated movement	Large	.21	.14	.25	1.43	.21	1.71	.08	6.46	
	Middle	.21	.43	1.36	.21	4.29			3.85	
	Smalle	.29	.29	1.00	.25	1.14	.14	.28		
Paralleling the oscillated leg		.36	1.00	.14	.79	.14	1.21	.29	1.85	.92
Stepping again the supporting leg			.57	.14	.54	.07	1.07	.78	.92	3.00
Sliding the oscillated leg					.07		.57			.77
Creeping ahead			.07	.07		.07				
Creeping sideways							.07			.43
Freezing			.14	.29	.17	.54	.75	1.96	.31	4.61
Falling down			.07		.14 ^x	.14	.07 ^x	.50	.07	4.77
Number of step		8.43	5.57	9.57	5.08	11.11	6.00	12.29	7.04	21.00
Length of step (cm)		29.15	18.56	25.16	18.47	20.97	16.70	19.30	13.07	11.86
Cycle of step (hz)		2.62	2.08	1.98	1.77	1.72	1.65	1.26	1.63	1.33
Speed of step (cm/sec)		74.26	35.22	49.88	32.34	38.57	26.46	24.76	22.68	16.14

Tape Count 57-2-300
Case No. 137CA4:05
Name Y.H. m(f)

15 cm

10 8.5 step
4.08 5.21 sec.
2.54 1.63 hz
25.5 11.2 cm
64.8 18.3 sec.



10 cm

9 6 step
4.29 3.55 sec.
2.10 1.69 hz
26.1 14.2 cm
54.8 24.0 sec.

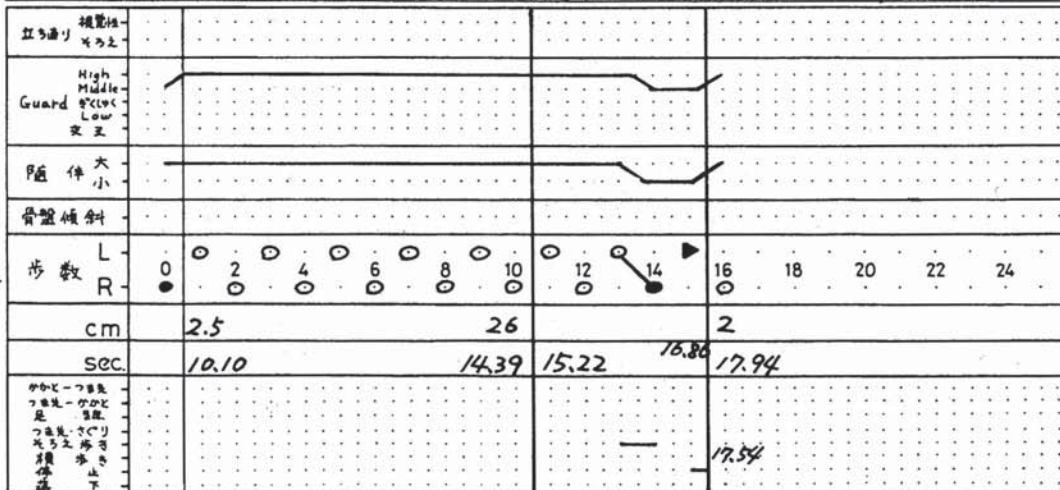


Fig. 8

Table. 8

Phase 4

		15cm	10cm	8cm	6cm	4cm				
Righting reflex	Optic		+	+	÷	÷				
	Stop									
Parachute reaction	High	.13	.19	.19	.57	.88				
	Middle	.25	.63	.63	.44	.12				
	Low	.31	.44	.19	.06					
Associated movement	Large	.06	.19	.38	.25	.69	.13	2.06	.19	4.00
	Middle	.13	.06	.81	.06	1.81	.19	1.81	.25	3.63
	Smalle	.38	.38	.63	.19	.63		.31		.13
Paralleling the oscillated leg				.38		.44		.06	1.13	.69
Stepping again the supporting leg		.06	.06	.06	.06	.13		.13	.44	1.81
Sliding the oscillated leg							.50			.63
Creeping ahead		.06					.06			.06
Creeping sideways										
Freezing			.06	.13	.16	.13	.19	.84	.18	2.22
Falling down				.06		.06		.13		1.63
Number of step		6.84	3.63	7.31	3.84	8.38	4.16	9.69	5.28	14.13
Length of step (cm)		36.78	29.25	32.05	26.69	28.23	24.07	25.21	19.21	15.68
Cycle of step (hz)		2.50	2.08	2.09	1.91	1.97	1.76	1.54	1.89	1.35
Speed of step (cm/sec)		91.76	57.91	70.78	50.45	56.17	42.71	39.34	35.56	21.59

Tape Count 57-1-816
Case No. 119CA4:11
Name O.M. Ⓜf

10 cm

6 3 step
3.57 1.99 sec.
1.68 1.51 hz
36.7 30.0 cm
61.7 45.3 sec

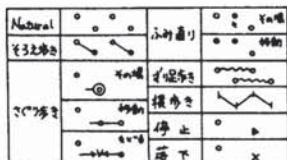
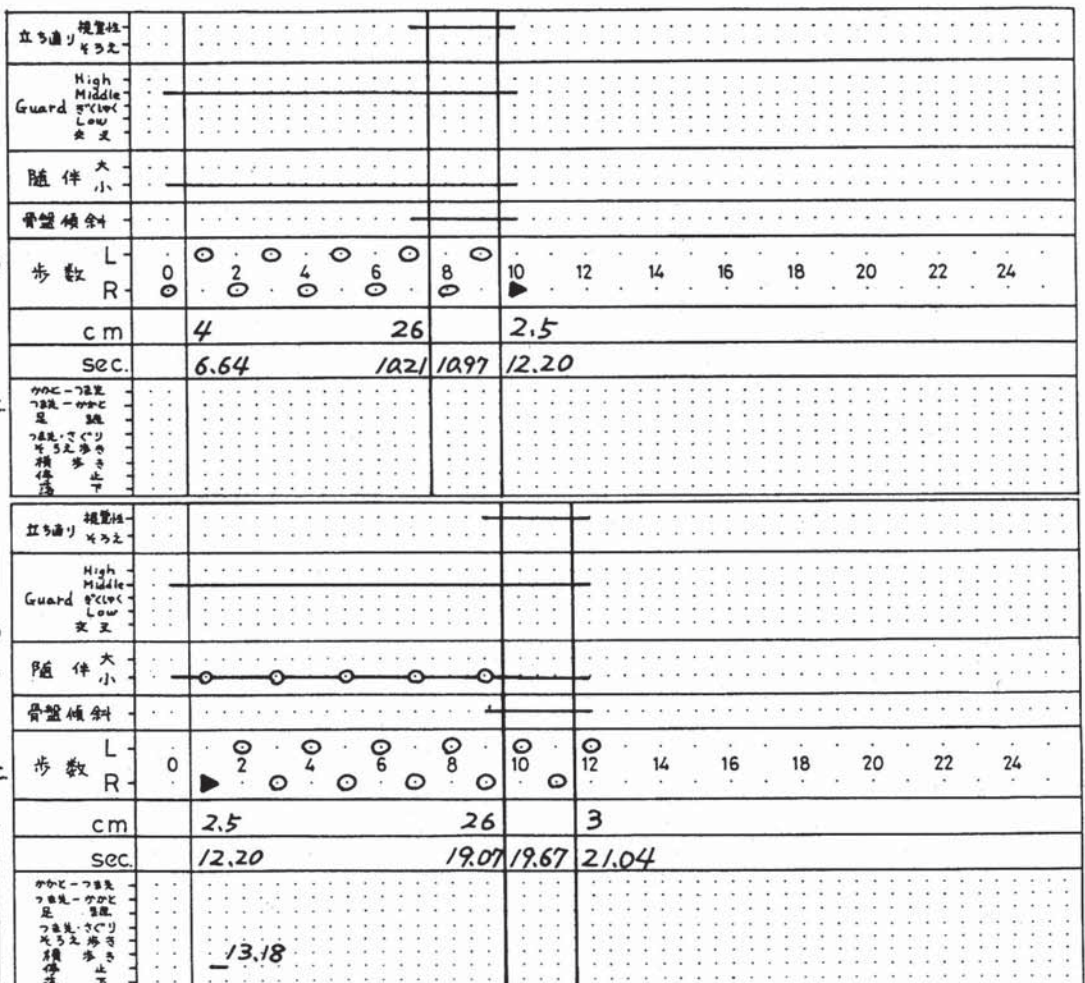


Fig. 9

Phase 6

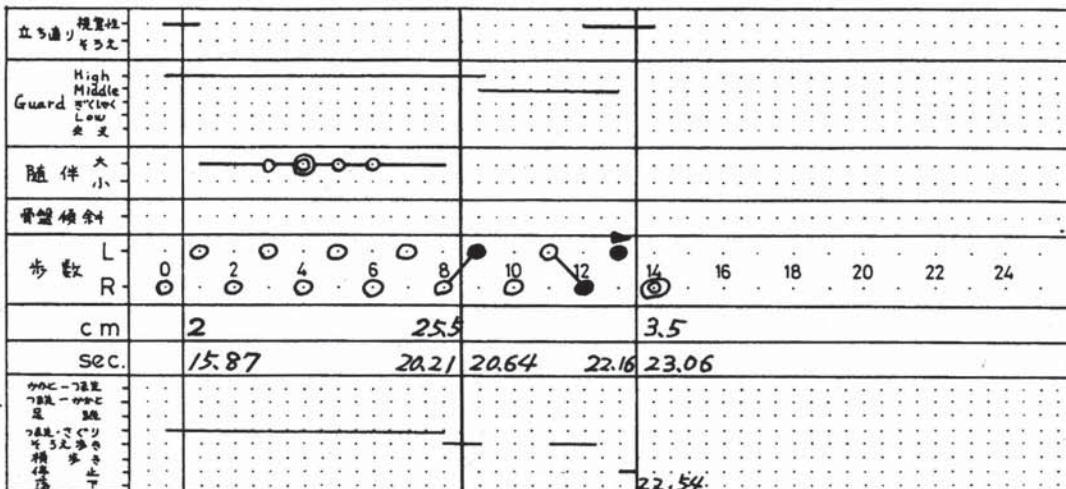
Table. 10

	15cm	10cm	8cm	6cm	4cm
Righting reflex	Optic	+	+	+	++
	Stop				
Parachute reaction	High		.10	.30	.50
	Middle	.30	.30	.50	.50
	Low	.10	.40	.20	
Associated movement	Large	.40	.80	.10	.80
	Middle	.10	1.30	.40	1.90
	Smalle	.90	.80	.40	1.00
Paralleling the oscillated leg	.10	.10	1.10	.40	1.40
Stepping again the supporting leg			.10	.20	.70
Sliding the oscillated leg					1.40
Creeping ahead					
Creeping sideways					
Freezing	.10		.15	.15	.20
Falling down	.10				.10
Number of step	5.50	3.40	6.60	3.65	7.10
Length of step (cm)	44.06	31.45	35.21	26.86	32.29
Cycle of step (hz)	2.55	1.89	2.28	1.87	2.00
Speed of step (cm/sec)	113.83	60.16	80.64	49.11	65.09

Tape Count 57-1-221
Case No. 81 CA 6.02
Name F.S. (M) f

6 cm

7 6 step
4.34 2.85 sec.
1.61 2.11 hz
33.6 17.5 cm
54.1 36.9 sec



4 cm

12 2 step
6.89 2.32 sec.
1.74 0.86 hz
18.8 15.0 cm
32.7 12.9 sec

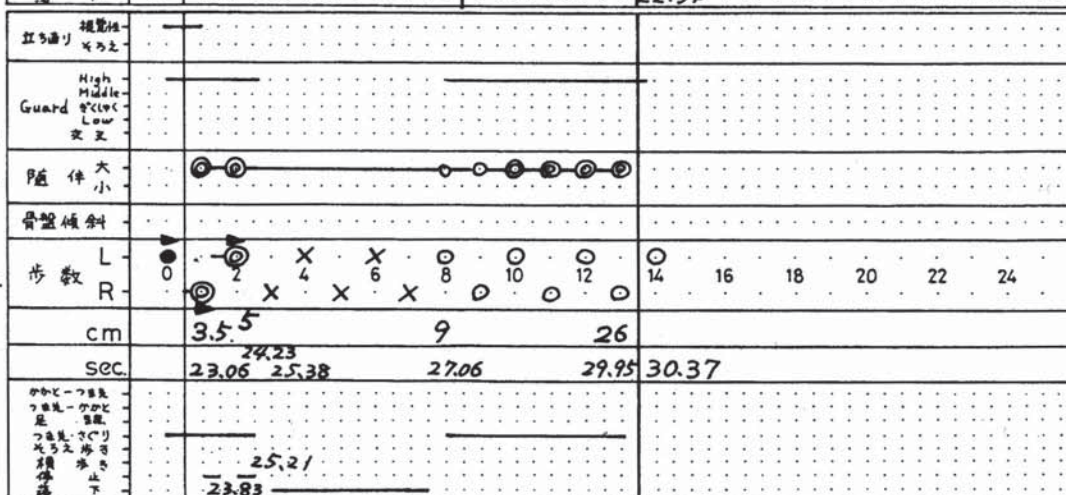


Fig. 11

Table. 11

Phase 7

		15cm	10cm	8cm	6cm	4cm				
Righting reflex	Optic Stop		+	+	++	+++				
Parachute reaction	High			.50	.50	1.00				
	Middle				.50					
	Low	1.00	1.00	.50						
Associated movement	Large				1.00	1.50				
	Middle			.50	1.50	.50				
	Smalle	1.00	2.00	.50	1.00					
Paralleling the oscillated leg										
Stepping again the supporting leg										
Sliding the oscillated leg										
Creeping ahead										
Creeping sideways										
Freezing										
Falling down										
Number of step		5.50	3.50	5.50	3.50	7.00	4.50	8.00	3.50	8.00
Length of step (cm)		42.10	31.95	36.50	34.40	32.60	23.25	29.70	25.40	30.20
Cycle of step (hz)		2.48	2.31	2.53	2.25	2.56	2.27	2.42	1.89	2.03
Speed of step (cm/sec)		105.50	73.14	92.63	77.22	83.57	52.44	71.68	48.44	61.50

Tape Count 57-1-065
Case No. 74 CA.6.08
Name N.T. (m) f

6 cm

8 3 step
3.52 1.47 sec.
2.27 2.04 h z
30.0 28.3 cm
68.1 57.7 sec.

4 cm

7 step
3.32 sec.
2.11 h z
34.3 cm
72.4 sec.

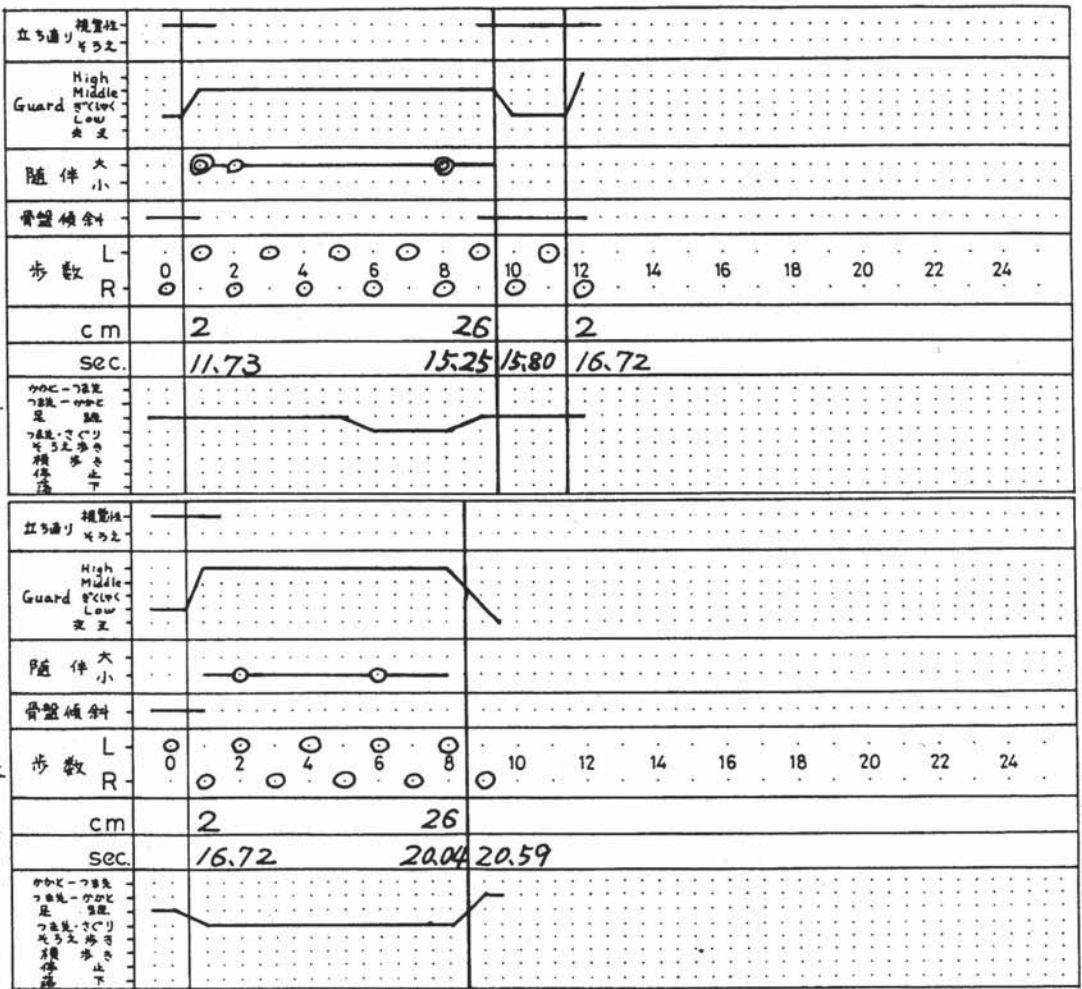
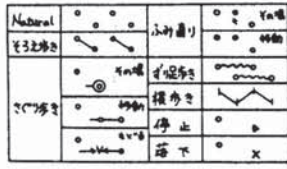


Fig. 12

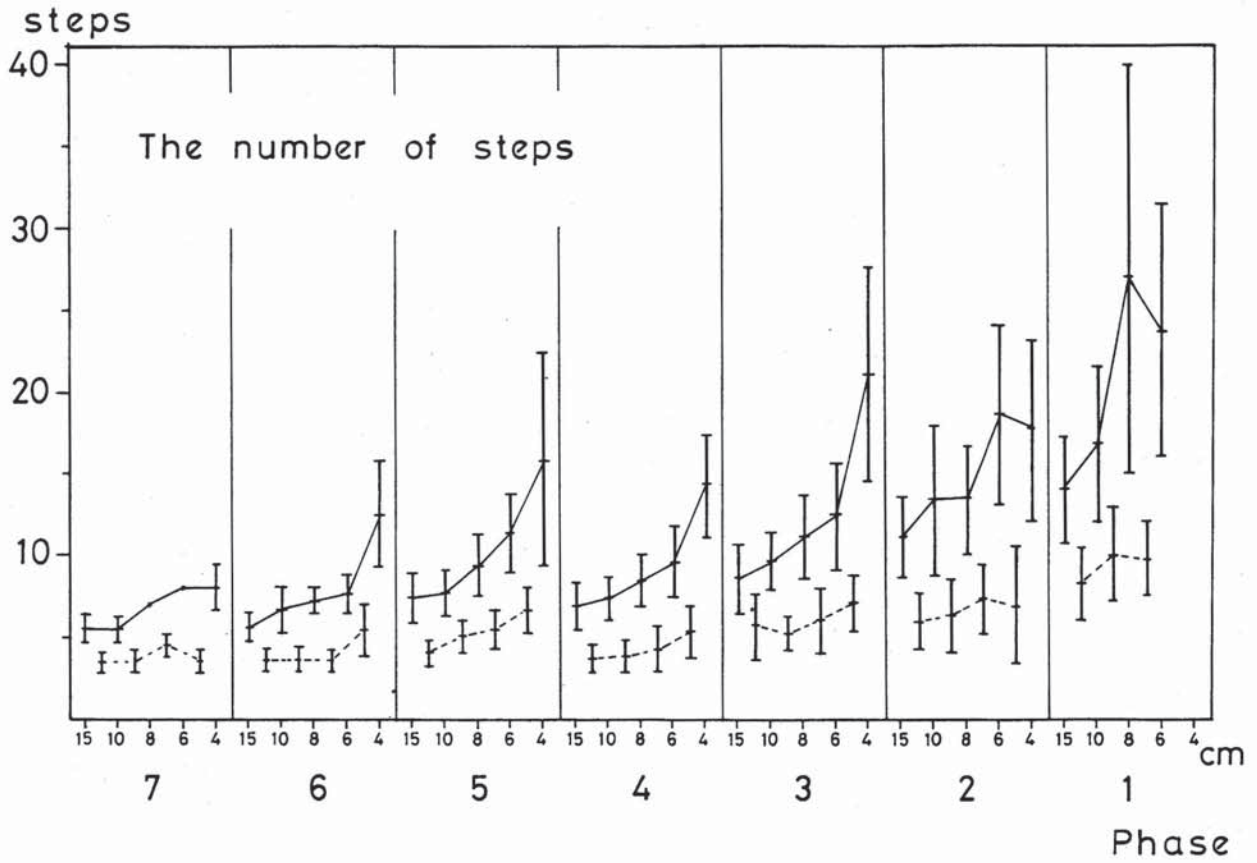


Fig. 13

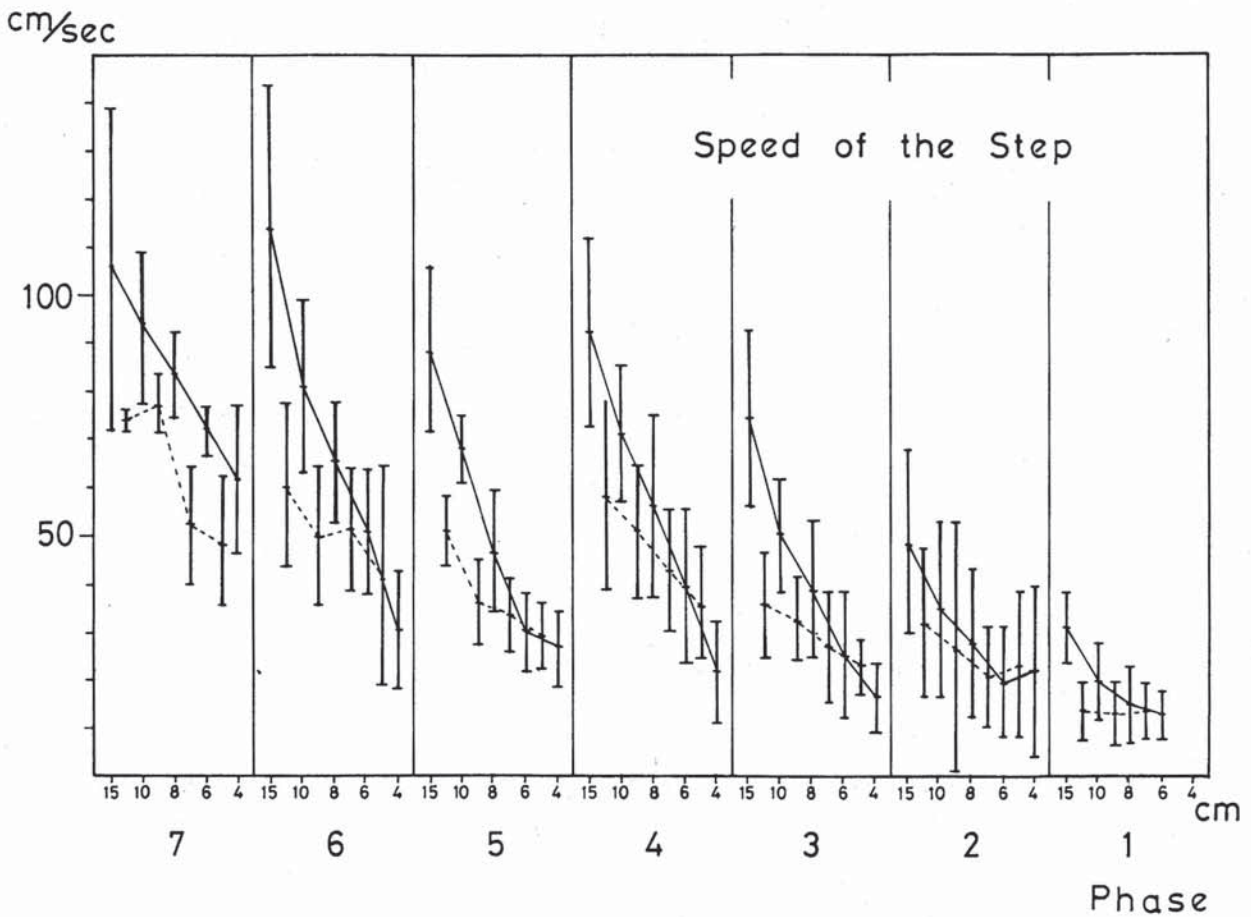


Fig. 14

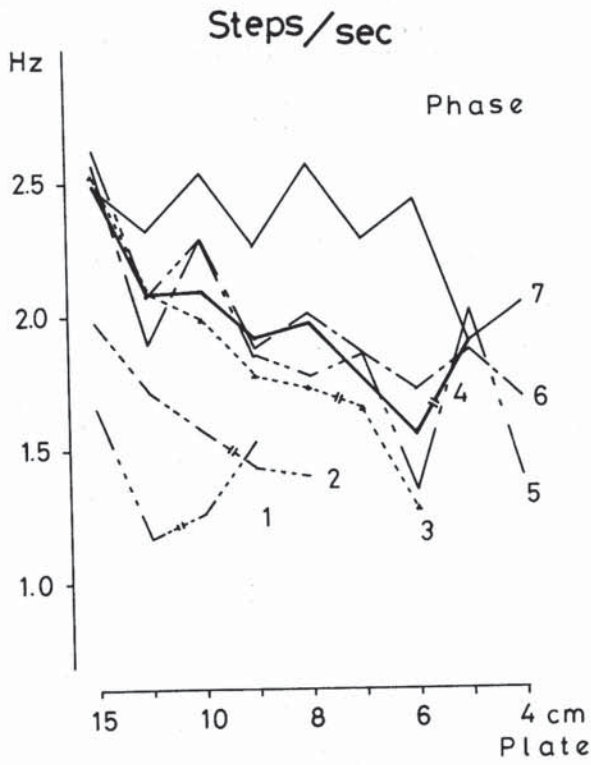


Fig. 15

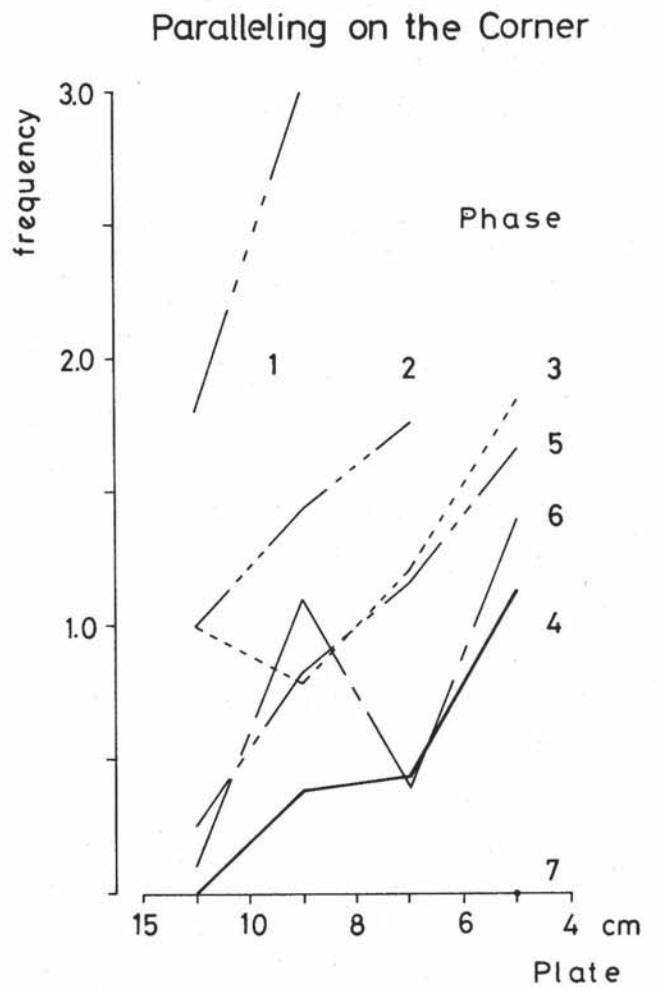


Fig. 17

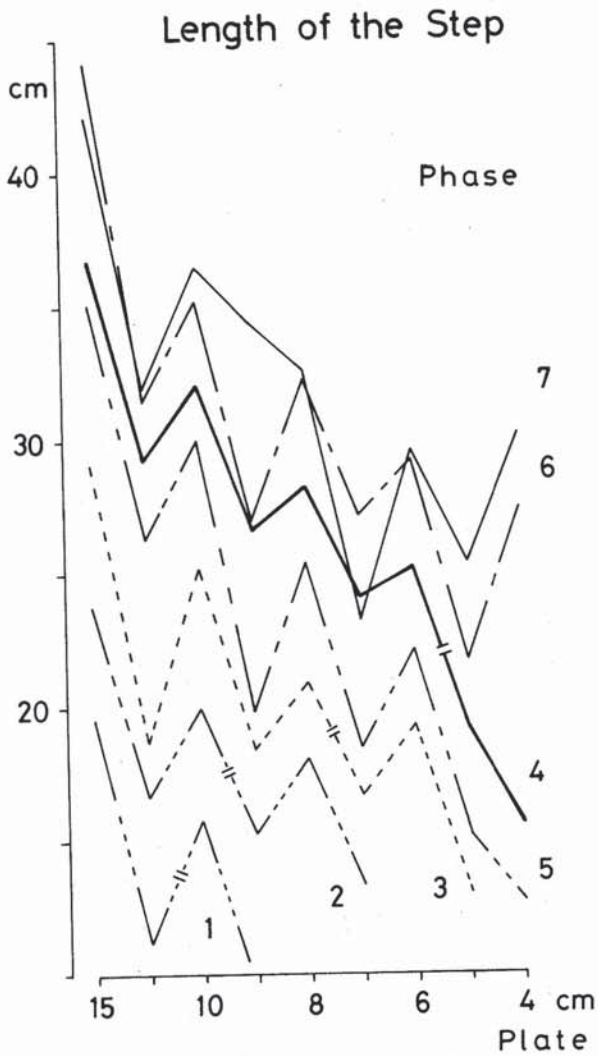


Fig. 16

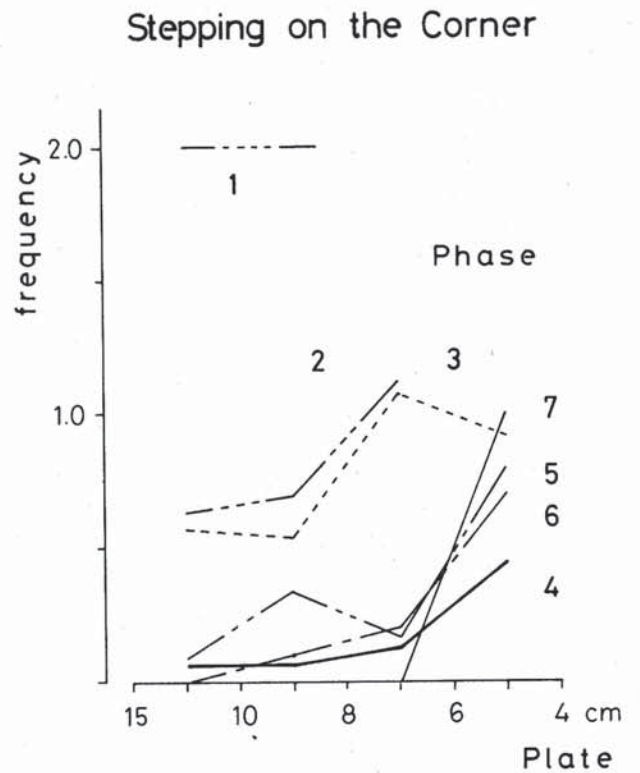


Fig. 18

Phase 6で、2.00 Hz, 32.29 cm 幅。こうして姿勢保持と歩行運動の機能的関係を学習し、Phase 7になると、2.56 Hz, 32.60 cm 幅。この力は6 cm 板、4 cm 板でも発揮される。

c. そろえ足, 踏み直り

Phase 3から4への移行。これにはいかなる姿勢反射の増強が前提となるのか。その第1が、骨盤傾斜に代表される傾斜反応の増強である。それは、コーナー部到着時における遊離脚の支持脚へのそろえ、及び新しい歩行板への起点における支持脚の踏み直り、この要・不要で読みとることができる。Fig. 17は、コーナー部での遊離脚の支持脚へのそろえ足、Fig. 18は、支持脚の踏み直りの回数を示す。

これによると、Phase 4になってはじめて、そろえ足、踏み直りとも激減し、骨盤傾斜による捻転で回転していることがわかる。が、同時に、Phase 5, 6に比較して6-4 cm 板コーナー部のみならず、10-8 cm 板コーナー部、8-6 cm 板コーナー部においても、そろえ足、踏み直りの頻度が少ないという傾向をもつということは、Phase 4では落下はあまり意識されておらず、それゆえ大胆な歩行になるということも表現している。

d. 随伴動作, パラシュート反応

Fig. 19は、不安定にともなう随伴動作、(大)のみ。Fig. 20は、これに対する上肢の保護伸展、パラシュート反応。High Guardの発現・利用の割合。つぎの3つの傾向を読みとることができる。

(1) 15 cm, 10 cm, 8 cm 歩行板については、Phase 1からPhase 3にかけて、きわめて強直的なそれから随伴動作に対応するものへとパラシュート反応の分化がみられること。

(2) Phase 4, 5, 6は、統計学的に有意な差があるとは言えないが、Phase 5においてHigh Guardなパラシュート反応の利用が最低であること。これは、Phase 5では、High Guardな利用に至らないよう、たえず随伴動作が抑制されているということ。それゆえ、最も慎重な歩行で、跳び直り反射抑制のための学習が成立しているということ。

(3) Phase 6で随伴動作の抑制から解放され、歩行運動の要領が学習され、Phase 7に至って必要に応じた最少のパラシュート反応の利用となっているということ。

Associated Movement :

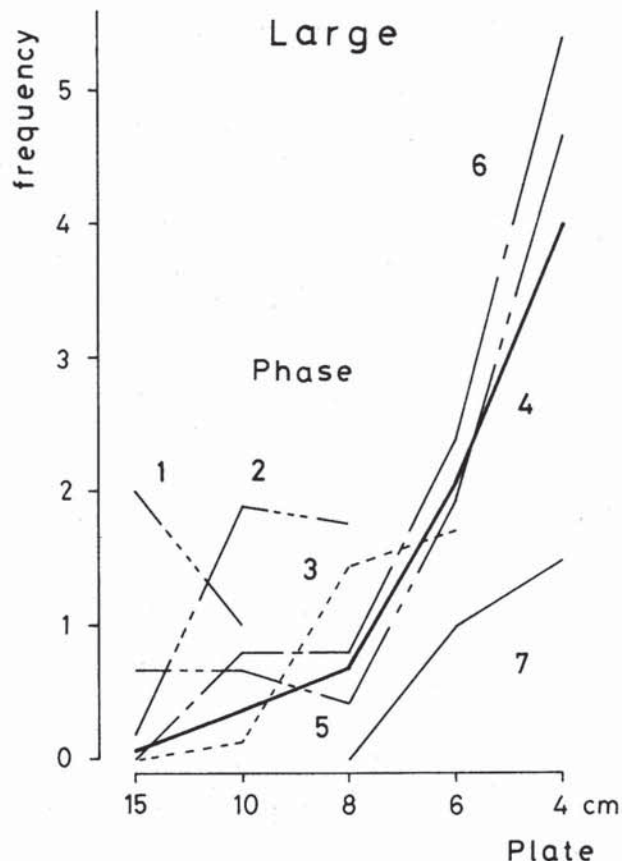


Fig. 19

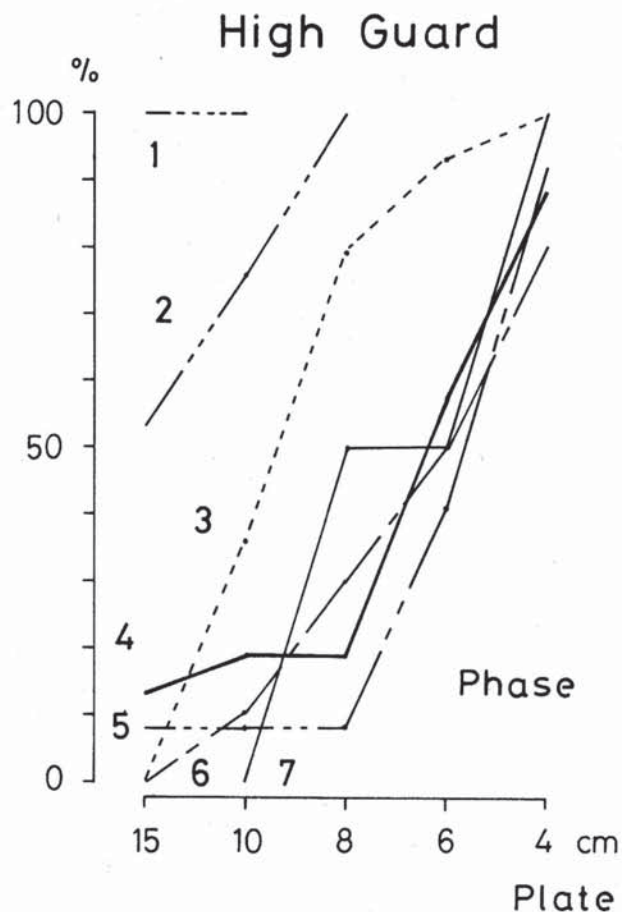


Fig. 20

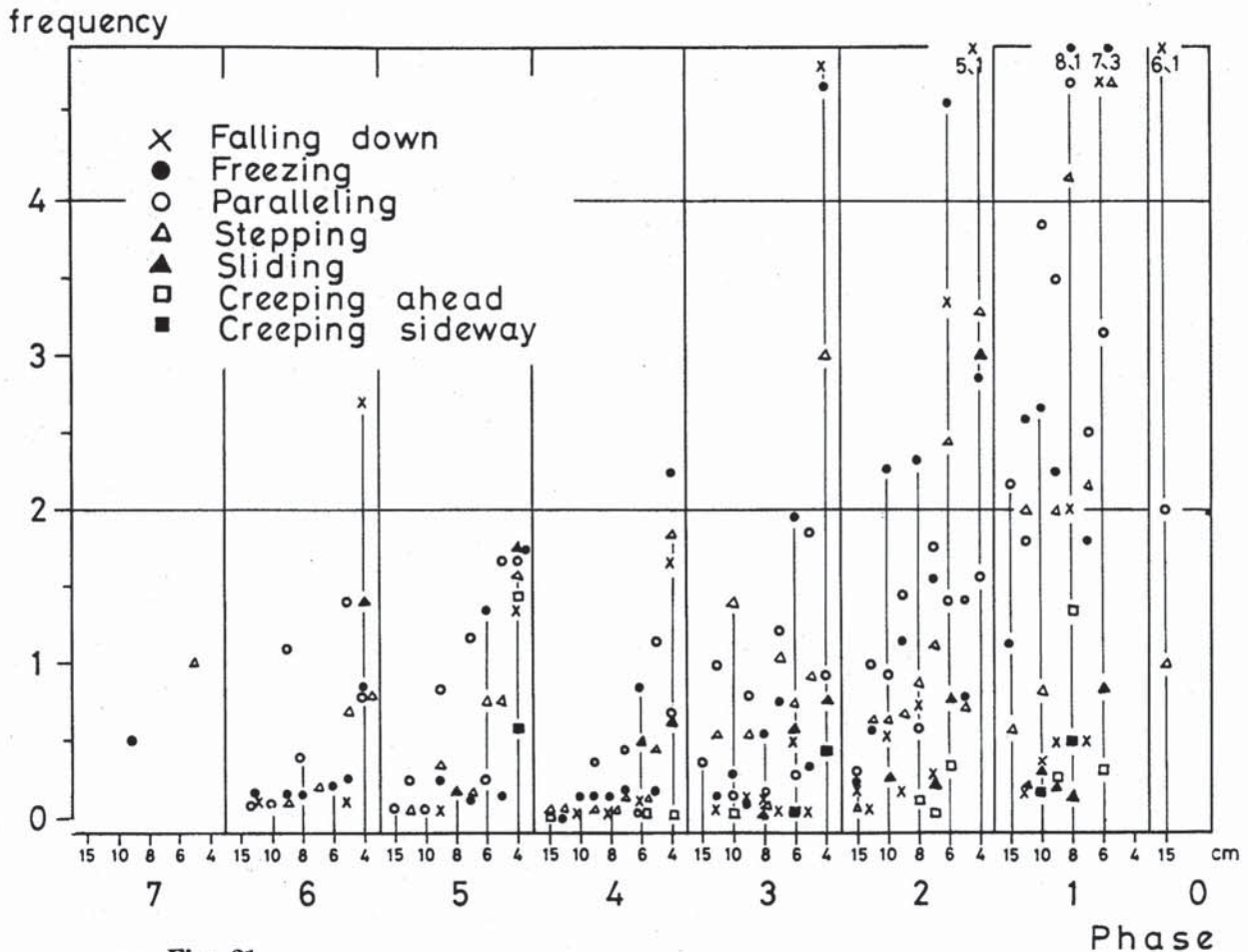


Fig. 21

e. さぐり足, ずり足, 横歩き

Fig. 21は、落下しないための足のレベルにおける跳び直り反射抑制の動作。停止、落下、そろえ足、踏み直り、さぐり足、ずり足、横歩き。これらの発現回数、利用頻度の割合を各発達 Phase, Plate 順にプロットした。傾向はつぎの4点。

(1) Phase 1から2にかけて、15 cm 歩行板でそろえ足歩きの利用に有意な差がみられること (\bar{X} 2.17 → 0.29)。

(2) Phase 3から4にかけては、コーナー部でそろえ足、踏み直りが減少するとともに、Plate 上でも横歩き、ずり足歩きが不要になり、かわってさぐり足が利用されはじめるということ (Phase 4, 6 cm 板)。

(3) 4 cm 板では、Phase 5 になってはじめて、さぐり足からそろえ歩き、踏み直り、ずり足と、跳び直り反射抑制のためのさまざまな動作 (足づかい) が学習されるということ (\bar{X} 1.4~1.7 回)。

(4) Phase 6 では、さぐり足が中心 (\bar{X} 1.4 回)、Phase 7 では基本的にこれも不要となる。

4. 結果 B. 発達連関

以上、《平衡歩行板授業》においては、Phase 3 から 4 への移行、この移行に代表される動的姿勢制御能の形成が重要となった。

本研究の対象となった保育所では、《こころもからだもたくましく》ということ幼児のためのリズム運動が重視され、特別なプログラムで週 1 回約 40 分程度、実践されている。姿勢反射の増強と利用という観点からみても、きわめて有効なプログラムと思われる (斉藤 1980, 藤井 1981)。以下、いくつかのリズム運動をとりあげ、その効果、発達連関について検討する。また、日常生活のなかでの一つの働態として階段昇降をとりあげ、簡易実験・《階段-立ち幅跳び》を実施した。

a. 踮踞位移動・《アヒル》

Fig. 22 は、リズム運動《アヒル》歩きの発達段階。7 Phase。Fig. 23 は、《平衡歩行板授業》との発達連関。

リズム運動《アヒル》は、なかなか困難な課業。踮踞位での姿勢保持、足関節底屈からの立ち直り、そして骨盤傾斜による傾斜反応の誘発。《平衡歩行板授業》Phase

3から4になるためには、少なくともアヒル移動, Phase 5以上。即ち、前傾してしまう傾向をもつが足関節底屈のまま踵踞位移動を継続。足関節底屈位が保持できなければ、歩行板 Phase 1。持続できなければ歩行板 Phase 2ないし3。また、足関節底屈からの立ち直りが安定し、交叉相反の骨盤傾斜誘発のために腰部の上下運動を利用しはじめる、アヒルの発達 Phase 6になって、歩行板の発達 Phase 6。さらに重心保持のために後方パラシュートを利用できれば (アヒル, Phase 7), 歩行板は発達 Phase 7。

換言すれば、リズム運動《アヒル》で、足関節底屈での立ち直りができ、移動が持続できはじめる、そんな身体の構造になって、平衡歩行板を一定の速さで渡ることが可能となる。また、機能の面で、中足骨骨頭部を支軸とする足関節底屈、及び骨盤傾斜による傾斜反応、これらの増強の結果として、踏み直り、さぐり足をはじめとする足の裏からの跳び直り反射抑制によるスムーズな歩行板歩行に転化する。そう考えてよい。

こうした踵踞姿勢は、日常の生活場面、遊び場面で見ることができる。それゆえ、子どもが、遊びに熱中し、さまざまな活動姿勢、働態をとることの意義は大きい。

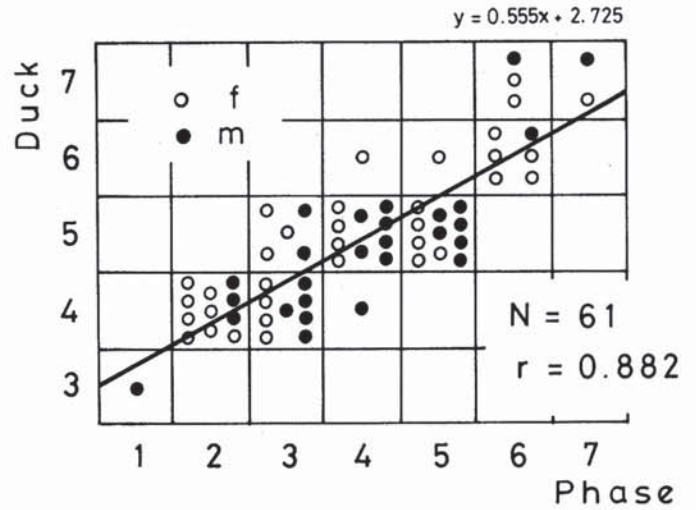
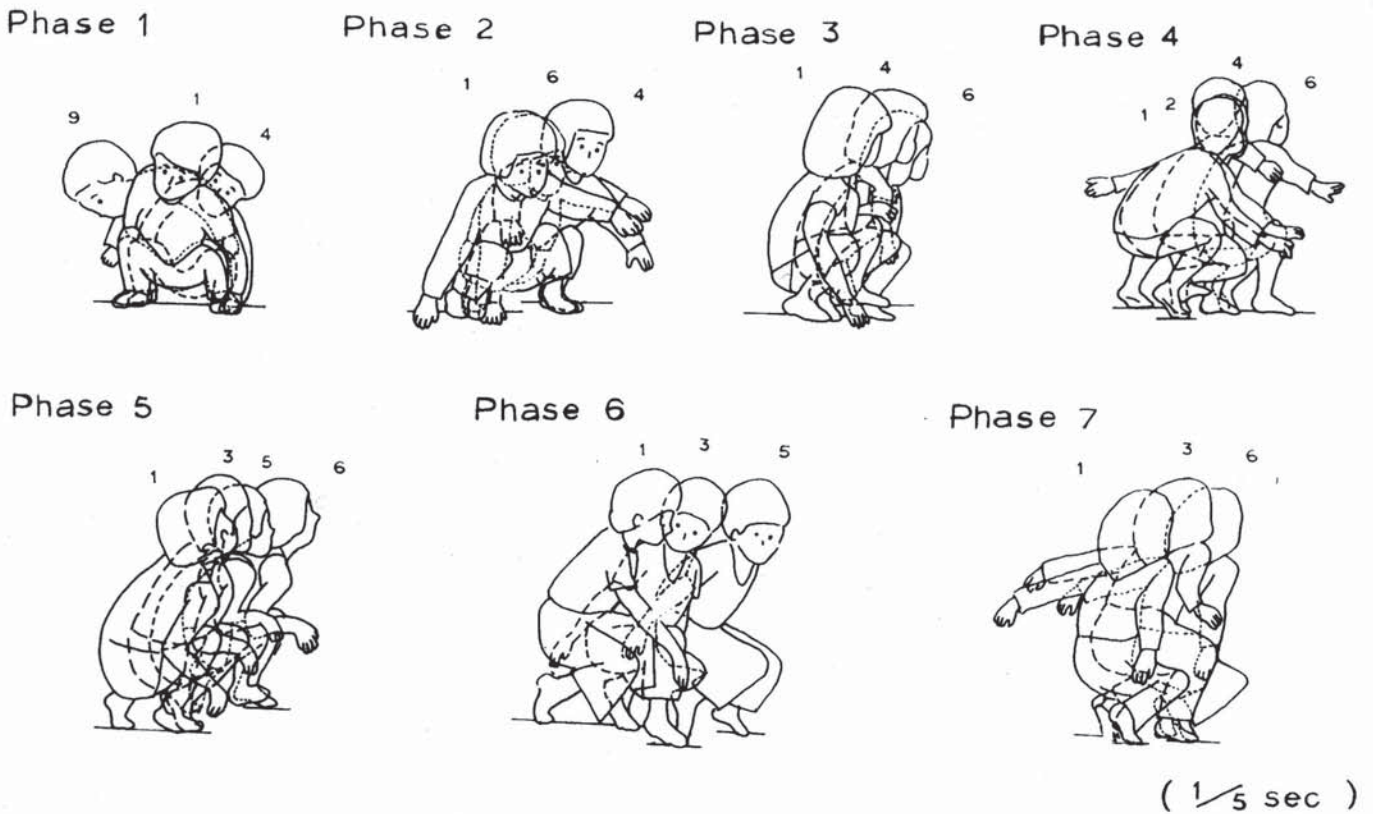


Fig. 23

b. スキップ動作

Fig.24は、スキップ動作の発達段階、スキップ以前の2段階(走, ツーステップ)も入れて6 Phase. Fig.25は、《平衡歩行板課業》との発達連関。

スキップ動作のポイントは、肩と上腕のもち上げを補助手段とするはじめてのスキップ (Phase 3) から、一側上肢は解放され、他側上肢前腕のもち上げを補助手段とするスキップ動作 (Phase 4) への移行。そのために



Developmental "duck's walking" patterns for evaluating

Fig. 22

は、足関節底屈による跳び直り反射の促進、及び遊離脚を空中で保持するための骨盤傾斜の増強、これらが要請される。この移行は、《平衡歩行板授業》、発達 Phase 3 から 4 へと対応 ($r=0.908$)。即ち、跳び直り反射が促進し、骨盤傾斜による遊離脚の保持が可能となるスキップ動作、発達 Phase 4 になって、歩行板授業でも一定の速さで歩けるようになる。また、上肢が解放され遊離脚の底屈を補助手段とするスキップ動作 (Phase 5, 6) は、歩行板授業 phase 5, 6, 7 と対応。即ち、よりスムーズなスキップとして調節の役割を果たした遊離脚底屈は、歩行板授業では、跳び直り反射抑制のための動作 (さぐり足、踏み直り等) として発揮される。

日常のさまざまな場面で子どもが見せてくれるスキップ動作。姿勢の保持及び交叉相反性の歩行運動の随意化にとって限りなく増強のよい機会と言えよう。

c. リズム運動・《トンボ》

Fig.26 は、リズム運動《トンボ》との発達連関。

リズム運動《トンボ》は、幼児としては高度な課業。軀幹の前傾と骨盤傾斜。遊離脚の後方伸展と頸性立ち直り。跳び直り反射の抑制と後方・側方パラシュート反応の利用。これらの利用がポイント。図、Phase 4 になっ

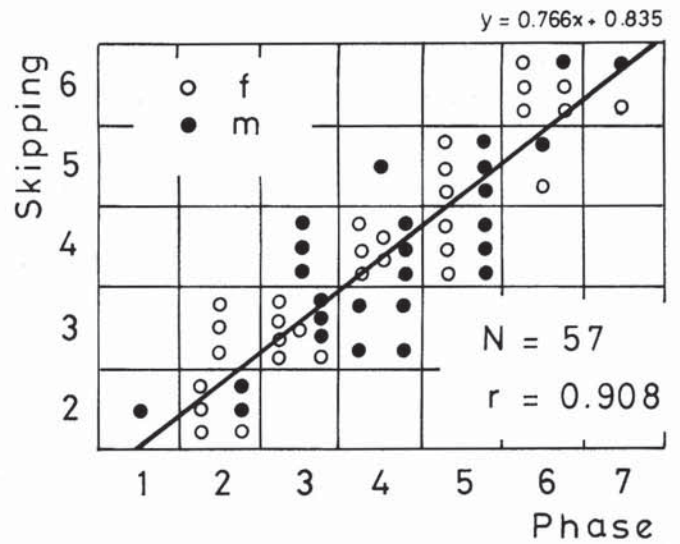
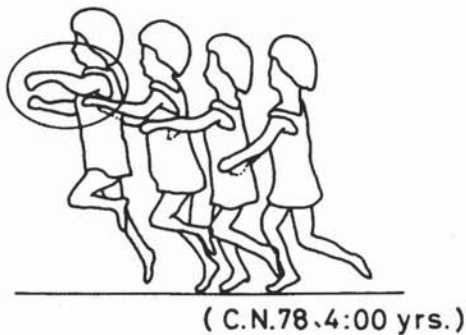


Fig. 25

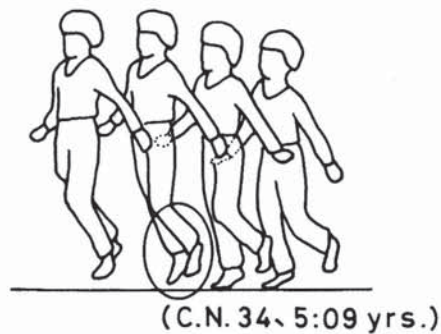
て軀幹前傾が保持され、遊離脚も後方伸展。だが、遊離脚の足関節底屈は弱く、頸性立ち直りも利用できないため、跳び直り反射を誘発してしまう。

これに対応する《平衡歩行板授業》発達 Phase は、5 ないし 6。平衡歩行板での跳び直り反射の抑制と一致。トンボの発達 Phase 3 では、遊離脚後方伸展みられるが、軀幹前傾弱く、片足立ちの域を出ない。トンボ、Phase

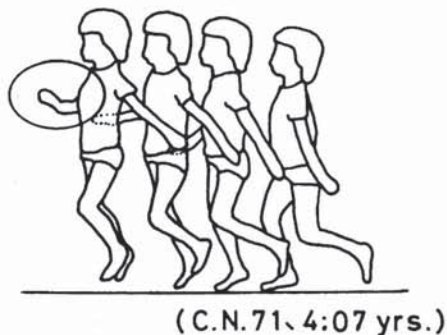
Phase 3



Phase 5



Phase 4



Phase 6

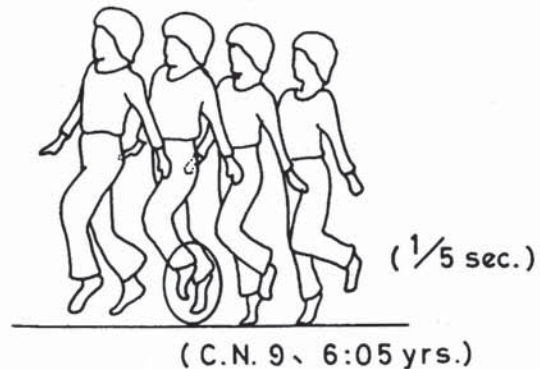


Fig. 24

5で、跳び直り反射は抑制。

こうした動作は、日常生活場面ではない。ピアノにあわせスピード調節、動作への準備と予知的制止、その他、リズム運動としてのプログラムの意味は大きい。

d. 簡易実験・〈階段－立ち幅跳び〉

Fig.27は、簡易実験、〈階段－立ち幅跳び〉との発達連関。

階段を上り、回転、3段目から跳び降りる。Phase 2, 両足そろえによる上り。Phase 3, 一段ずつ片脚支持、バタ足で跳び降りる。Phase 4, 交互歩きによる上り、そろえ回転。膝をまげ跳び降りる。ツーステップ着床。Phase 5, 交互歩行、スムーズ。膝を曲げおもしろい跳び降り、両足同時着床。この階段 Phase 4から5への移行は、〈平衡歩行板課業〉では発達 Phase 3から4。即ち、8 cm板でも一定のスピード、歩幅で歩けることと対応している。Phase 6は、骨盤傾斜でスムーズな上り。上段から立ち幅跳び、空中伸展あり。歩行板 Phase 6と対応。

ごく日常的な働態。外に出るとき、家の中で、デパート、地下鉄の階段で、その他さまざま。最初は手を引いてもらってだが、そのうち一人で、そして跳び降りることを楽しむ。階段の昇降が、姿勢保持、歩行にとっての基本的な力を形成し、〈平衡歩行板課業〉の前提となる。

III. 実験B. 片足立ちテストにみる母指球部（第1趾中足骨骨頭部）を支軸とする足趾感覚運動機能

1. 目的

手のみならず足も運動器官であると同時に感覚器官である。とくに足の裏の機能、足趾感覚運動機能においてそうである。ここでは、〈平衡歩行板課業〉で跳び直り反射が抑制できるためには、足の裏の機能としてどのような力を発揮できることが重要か、片足立ちテストにおける足趾感覚運動機能との関連で明らかにする。

2. 方法

a) 実験設定

Fig.28の要領で片足立ちテストを実施。上体における姿勢反射の利用を動作解析するため前方からビデオ記録するとともに、足の裏各部における荷重調節を電磁記録した。Fig.29は足底圧検出板にはめ込んだ圧力センサー（共和電業、PS-B 10 KE, 5 KE）。検出部は、直径16 mmで、Fig.30の要領で、2歳半から6歳までさまざま

Phase 4

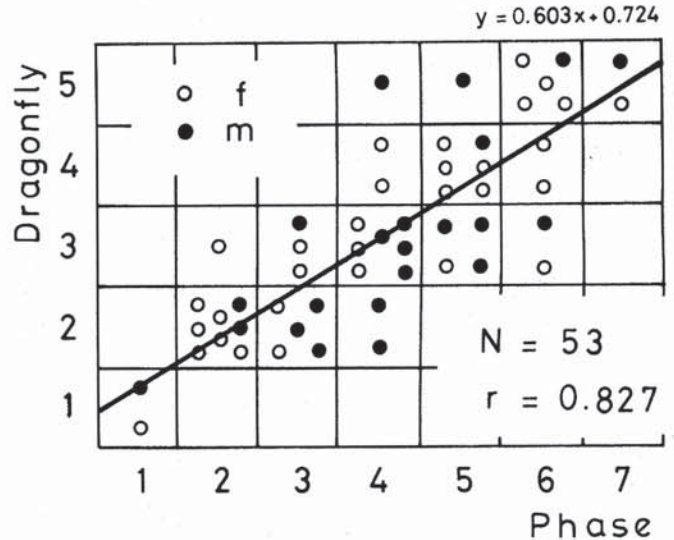


Fig. 26

Phase 5

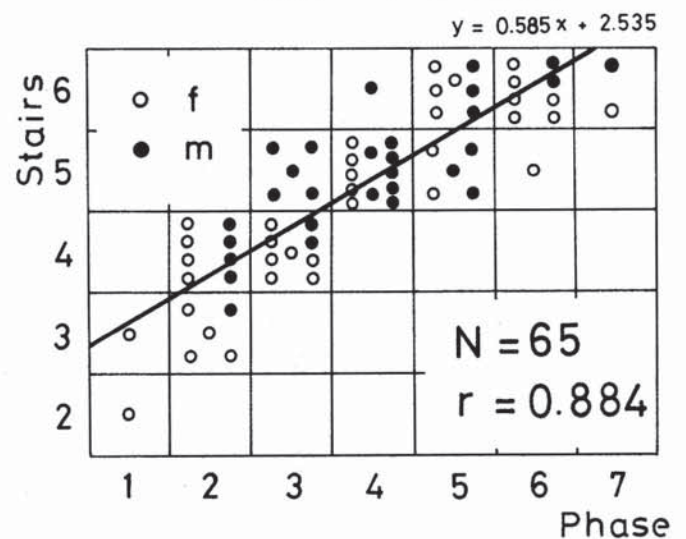
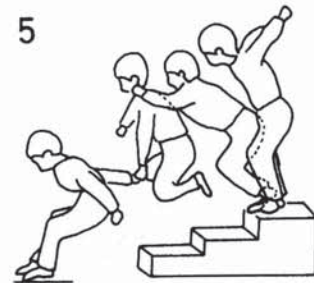


Fig. 27

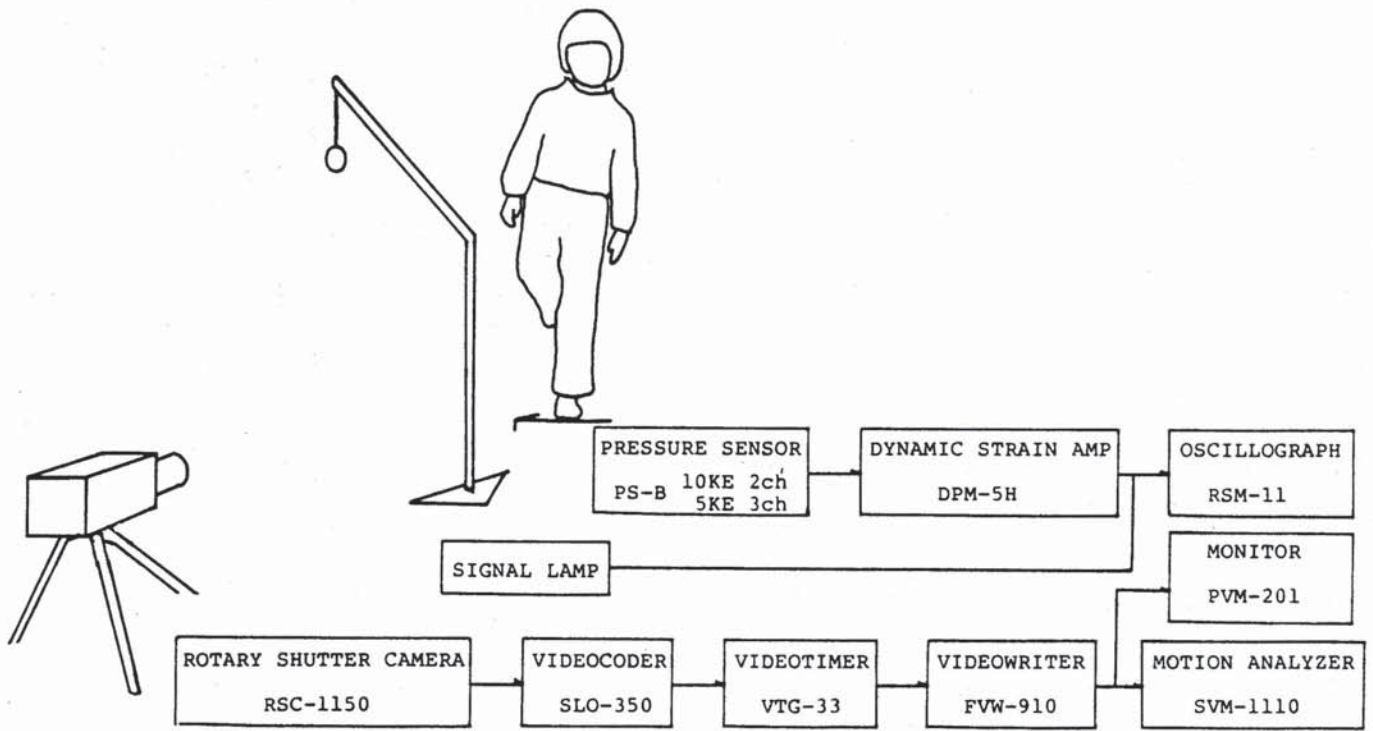


Fig. 28

な幼児に適用 (H Line 120mm~172mm) できるよう試
作した (藤井・共和式簡易足底圧五點測定装置)。第1趾
(1 ch), 第3趾(2 ch), 第1趾中足骨骨頭部(3 ch),
第5趾中足骨骨頭部(4 ch), 踵骨部(5 ch)の五點で,
これにより足の裏各部における足底圧の微調整の記録が
可能となった。

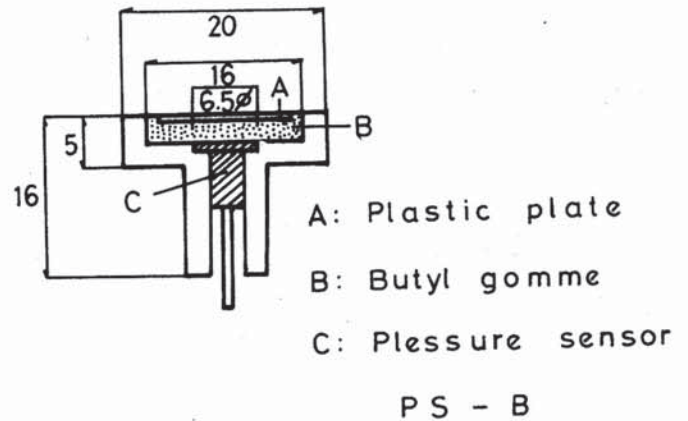


Fig. 29

なお、実験条件を同一にするため、被験児の前方1メー
トルにランプ (赤) を点灯し、視覚性立ち直りを利用でき
るようにした。

b) 被験児

《平衡歩行板授業》と同じ保育所幼児, 3歳~6歳8
ヶ月, 77名 (m 36, f 41)。1982年12月実施。

c) 解析ポイント, 評価カテゴリー

電磁オシログラフ (共和電業, RSM-11) で記録。紙
送り速度, 10 mm/sec。評価ポイントは, 第1趾中足骨骨
頭部 (3 ch) を支軸とする足の裏各部の相反的な荷重同
期, ならびに第3趾 (2 ch) の抑制的役割。

なお, 上体の姿勢反射の利用の評価カテゴリーはつぎ
のとおり。骨盤傾斜ないし軀幹傾斜, パラシュート反応
の利用及び緊張性腰反射, 視覚性及び頸性立ち直り。

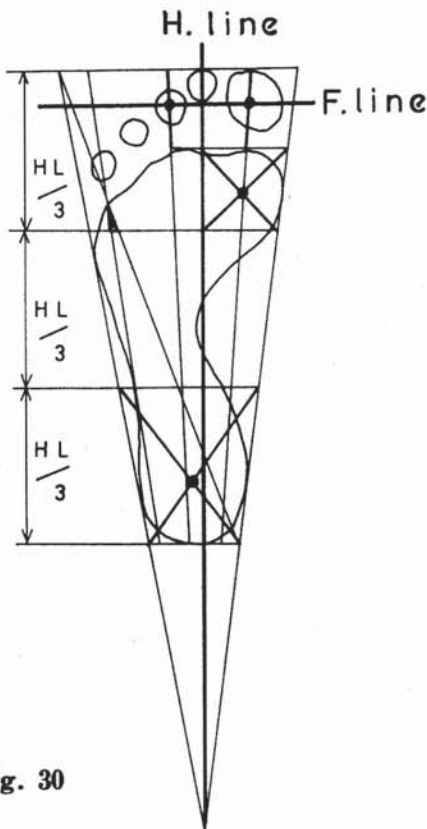


Fig. 30

3. 結果

a. 片足立ち時間

Fig.31は、片足立ち時間と《平衡歩行板課業》との発達連関。片足立ち時間、17秒以上であれば、平衡歩行板の発達Phase 4以上といえるが、中程度の結合 ($\phi=0.453$)。ばらつきは大きい。

b. 姿勢反射の統合

Fig.32は、前方からみたときの片脚支持の基本姿勢。発達段階は4 Phase。Fig.33は、これと《平衡歩行板課業》との発達連関を示す。

これによると、片足立ちの発達段階、Phase III b以上の子どもは、《平衡歩行板課業》は発達Phase 4以上と言える ($\phi=0.739$)。

片足立ちテスト、Phase IIからIIIへの移行には、いかなる姿勢反射が介在し、そのまともにはどのような差異が存在するのか。

Phase II. 骨盤傾斜による下肢の引きつけが弱く、支持脚側への軀幹傾斜により重心移動し安定するか (II, a), ないし軀幹前傾により脚を持ち上げ、側方パラ

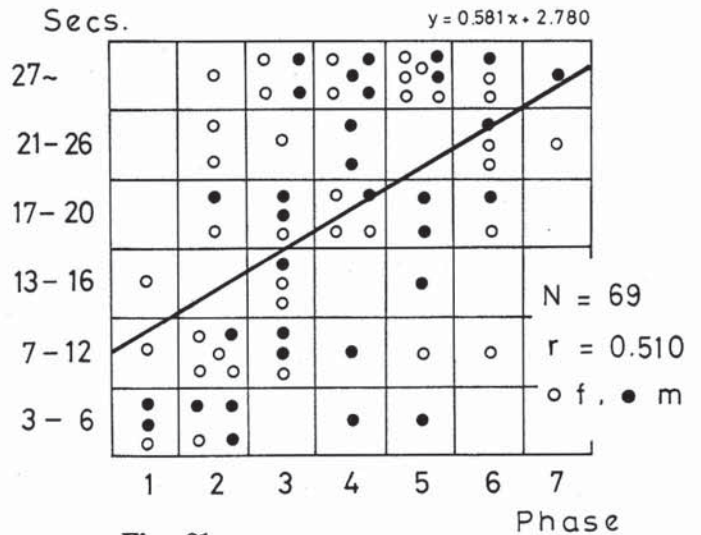


Fig. 31

シュートで重心保持をはかる (II, b)。両者とも当初からランプを見ることはできず、視覚性立ち直りは利用できない。支持時間は13から16秒程度。

Phase IIIになると、骨盤傾斜により下肢（遊離脚）を持ち上げることができるようになる。が、重心移動・保持のために軀幹傾斜 (III, a), ないし軀幹捻転を利用 (III, b)。これは緊張性腰反射によるもので、それゆえ、前者

Phase IV

a



(C.N. 81 m. 6.02)

b



(C.N. 275 f. 5.10)

Phase III

a



(C.N. 106 f. 5.02)

b



(C.N. 105 m. 5.03)

Phase II

a



(C.N. 142 m. 4.03)

b



(C.N. 154 f. 3.10)

Phase I

a



(C.N. 301 f. 3.07)

b



(C.N. 176 m. 3.01)

Fig. 32

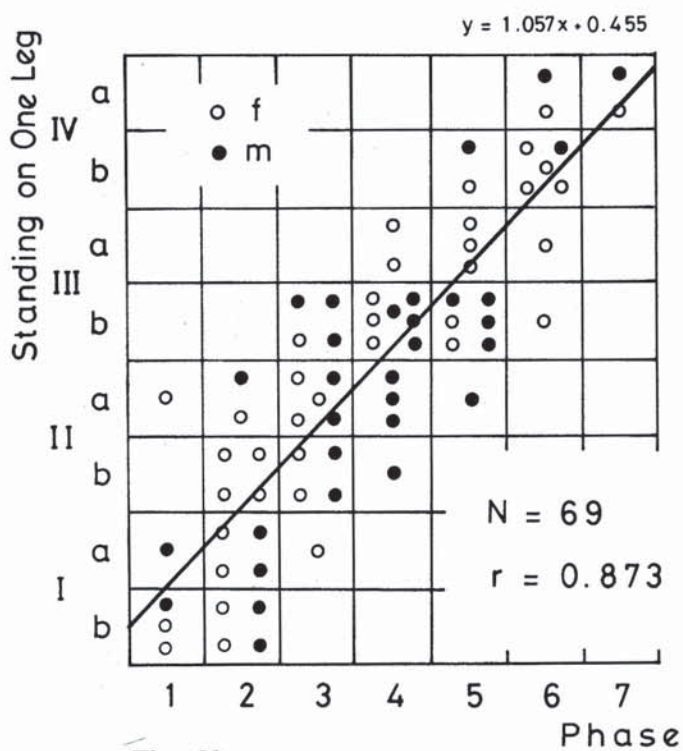


Fig. 33

では側方パラシュート (Middle Guard) を随伴, 後者では, 肩及び頸部捻転を誘発し, ランプを見ることはできなくなる。

これに対し, Phase IVでは, 骨盤傾斜による片脚支持

で, 視覚性立ち直り (IV, a), ないし軀幹傾斜・頸性立ち直り (IV, b) でリラックス。支持時間も 21 秒以上。

c. 足趾感覚運動機能

片足立ちテストにおける足底圧五点変化は, 7つの発達段階。Fig.34 はそれをパーセントイル・グリッドで図示した。Fig.35 は, この発達 Pattern と《平衡歩行板課

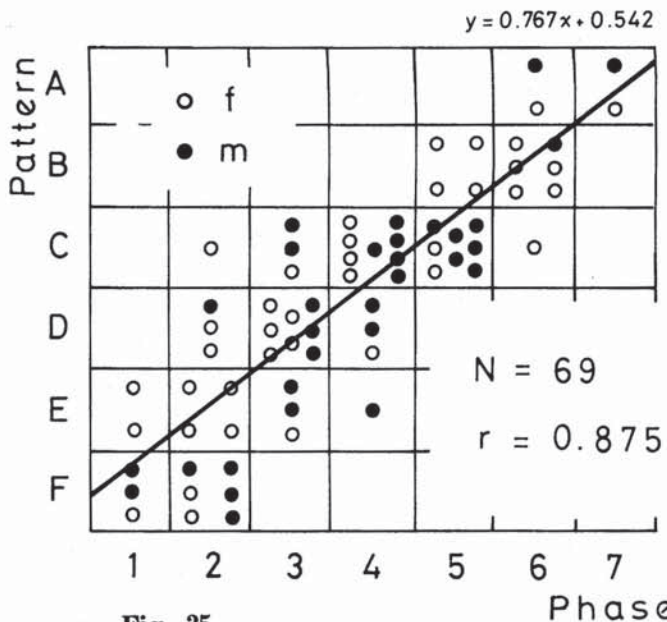


Fig. 35

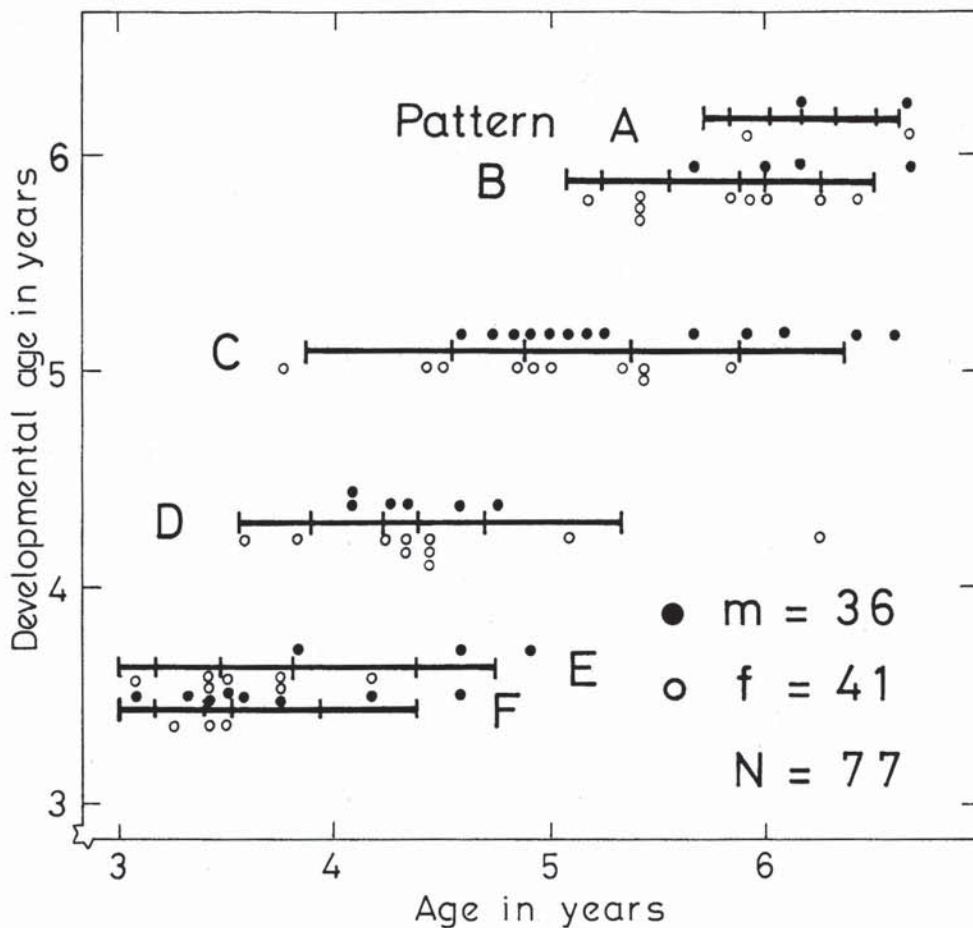
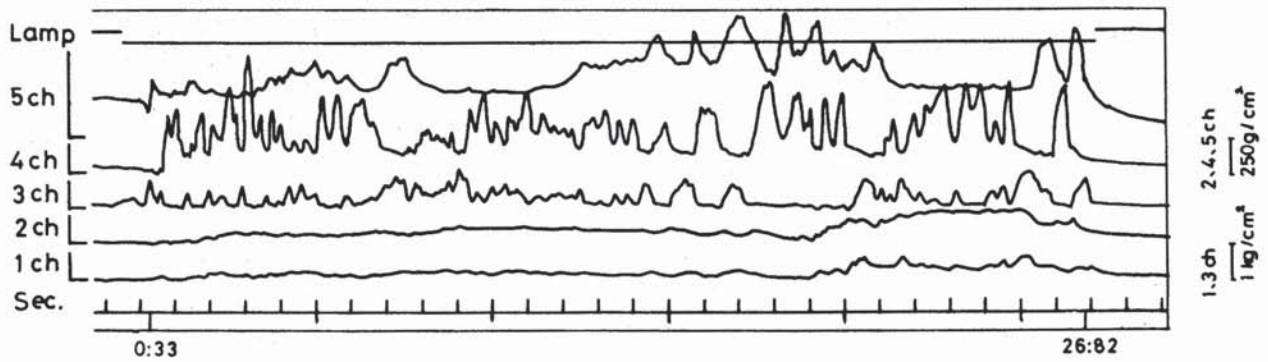
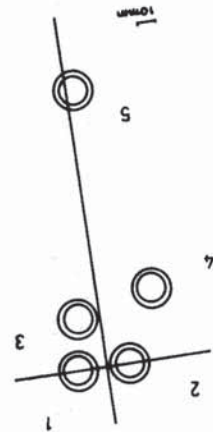
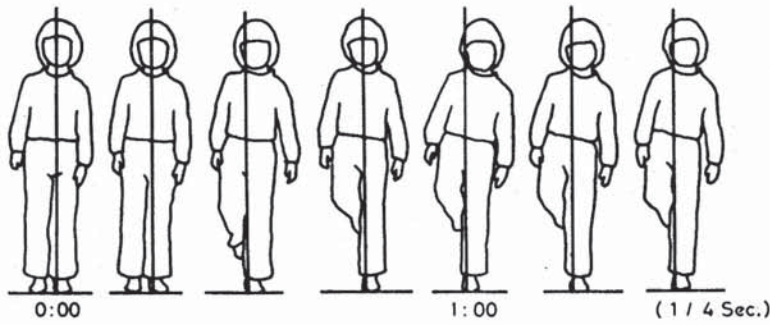


Fig. 34

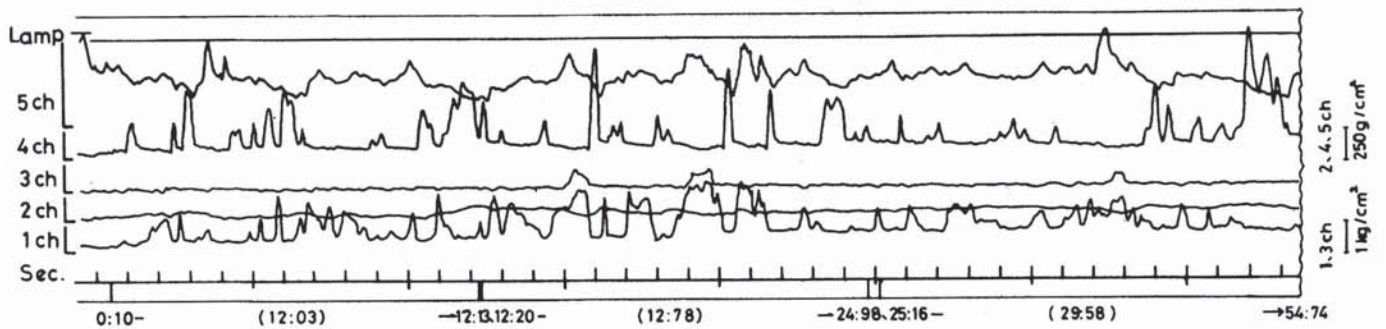
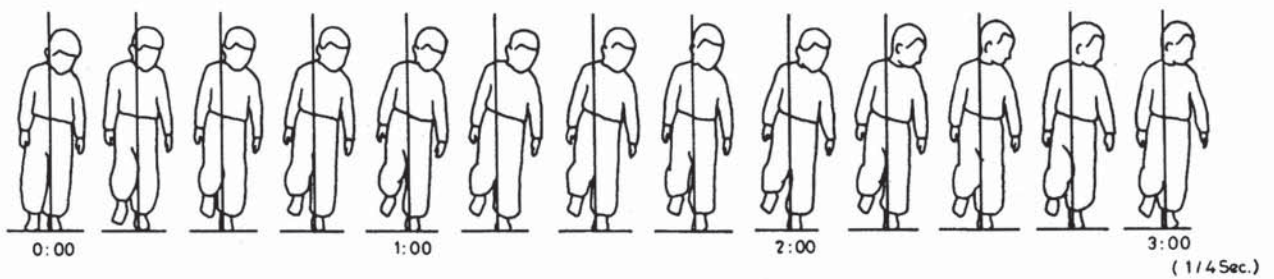
Pattern B



(Case No. 275、f、5.10、Phase IV b、Sec. 26:49)

Fig. 36

Pattern D



(Case No. 142、m、4.03、Phase II a、Sec. 29:58)

Fig. 37

業)との発達連関。

これによると、足底圧五点変化 Patter C 以上の子どもは、《平衡歩行板授業》で Phase 4 以上 ($\phi=0.795$)。また、歩行板の発達 Phase 6 以上の跳び直り反射の抑制を利用できるためには、足底圧変化、発達 Pattern B 以上 ($\phi=0.765$)、こう考えてよい。

では、足底圧五点変化、Pattern C を媒介として、Pattern D (Fig.37) から Pattern B (Fig.36) への移行には、どんな差異が存在するのか。それは、第 1 趾中足骨骨頭部 (母指球部, 3 ch) を支軸に、足の裏各部が機能分化する点にある。

Pattern D. 4 歳 3 ヶ月, 男。片足立ちテストは骨盤傾斜による下肢の引きつけ弱く, Phase II (a)。足底圧五点変化から言えること。

まず、足の裏全面での荷重支持が可能となった。それ以前の段階では、過度に第 3 趾 (2 ch) の抑制がききすぎる (Pattern F) か、第 1 趾 (1 ch) が強直的で (Pattern E)、重心保持に懸命であった。これがこの段階になると、三角形の面として、踵骨部 (5 ch)、第 5 趾中足骨骨頭部 (4 ch)、第 1 趾 (1 ch) の各部で荷重を受け、調節できるようになる。とくに第 1 趾の荷重に特徴があり、軀幹傾斜にともなう重心移動に対し、第 5 趾中足骨骨頭部と相反的に緊張。換言すれば、足の裏各部における荷重支持、ならびに第 1 趾による相反的ないし随伴的抑制の段階。

Pattern B. 5 歳 10 ヶ月, 女。片足立ちテストは、軀幹傾斜頸性立ち直りでリラックスした Phase IV (b)。足底圧五点変化から言えること。

Pattern D とは異なり、第 1 趾中足骨骨頭部 (母指球部, 3 ch) がしっかり着床。これを支軸に、足の裏各部が明確に機能分化。第 1 趾中足骨骨頭部 (3 ch) を基軸に、踵骨部 (5 ch)、第 5 趾中足骨骨頭部 (4 ch) と水平垂直同期。のみならず、これに対応して、第 1 趾 (1 ch) は中足骨骨頭部と分化、リラックス。第 3 趾 (2 ch) は踏んばりとして抑制機能を発揮。それゆえ、足底感覚運動は荷重変化でつぎのようなループを描く。第 3 趾 (2 ch) → 第 1 趾中足骨骨頭部 (3 ch) → 第 1 趾 (1 ch) → 踵骨部 (5 ch) → 第 5 趾中足骨骨頭部 (4 ch) → 第 3 趾 (2 ch) と。

IV. 実験 C, 都市部市街地, 傾斜地高台, 農山村部僻地 3 つの地域の就学前年長児を被験児とした地理的諸条件の検討

1. 目的

都市部市街地, 傾斜地高台, 農山村部僻地, 3 つの地理的諸条件の差異は、幼児の動的姿勢制御能の発達にどのような影響を及ぼすか。就学前年長児を被験児とする《平衡歩行板授業》の成績の比較検討を通じ明らかにする。

2. 方法

a) 実験設定

前記, 都市部市街地での《平衡歩行板授業》実験要領 (Fig. 2) で実施。設定場所は各保育所, 幼稚園ホール。

b) 被験児

Table 12 は、実施した保育所, 幼稚園の所在地。地理的諸条件からそれぞれ一つの典型になるものと判断される。都市部高台の小樽藤幼稚園は傾斜地の中腹にあり、歩いて通園することが園の方針となっている。農山村部僻地の 3 つの保育所は、5 月から 10 月までの期間を中心とする季節保育所。近在からスクールバスで通園。

実験期日は、都市部市街地は、前記, 1982 年 11 月。都市部高台, 農山村部僻地は、1983 年 10 月末に実施。

被験児の年齢分布は、Table 13。

なお、対象群としての位置をもつ都市部市街地の北の星白石保育園は、前記のごとくリズム運動を重視し、特別なプログラムを編成している。このことは、地理的諸条件の差の検討にいっそう意味を与えるものと判断される。

c) 解析ポイント, 評価カテゴリー

これらについても、前記、《平衡歩行板授業》の解析、評価と同じ要領でなされた。

Table. 12

都市部市街地		
札幌市白石区	北の星白石保育園	17人
傾斜地高台		
小樽市富岡	小樽藤幼稚園	17人
農山村部僻地		
石狩町高岡	石狩高岡保育所	6人
石狩町八幡	石狩くるみ保育所	8人
当別町青山中央	青山中央保育所	4人

Table. 13 DISTRIBUTION OF SUBJECTS BY AGE

RANGE	CITY		HILL		RURAL	
	m	f	m	f	m	f
5:08						
09	2	2	2	5	1	3
10						
5:11						
6:00	2	3	1	2	0	3
01						
6:02						
03	1	1	1	1	0	6
04						
6:05						
06	4	2	3	2	5	0
07						
TOTAL	9	8	7	10	6	12
	17		17		18	

Table. 14 PERFORMANCE (cm)

	\bar{X}	SD	N
HILL	1512.06	95.10	17
RURAL	1455.56	162.80	18
CITY	1355.59	257.61	17

3. 結果

a. 到達距離

Table 14 は、到達距離。落下なく渡り終えれば 1570 cm。傾斜地高台 (1512 cm)、農山村部僻地 (1456 cm)、都市部市街地 (1356 cm) の順。傾斜地高台の子どもの到達距離と都市部市街地の子どものそれとの間には有意な差がみられた ($P < 0.02$)。他の関係には差はなかった。傾斜地高台に住む子どもは都市部市街地に住む子どもよりもより長く歩くことができると言える。

b. 発達 Phase

Fig.38 は、実験 A の《平衡歩行板課業》評価カテゴリーにもとづいた場合の各地域の就学前年長児における発達 Phase の成績。○印は農山村部僻地、●印、傾斜地高台、□印が都市部市街地に住む子ども。各地域の被験児における平衡歩行板課業の発達 Phase の平均はつぎのとおり。

り。()内は分散。農山村部僻地, Phase 6.167(0.514), 傾斜地高台, Phase 6.118 (0.697), 都市部市街地 Phase 5.765(0.752)。これらの地域における平衡歩行板課業の発達 Phase に差があるとは言えない ($0.10 > P > 0.05$)。

Table 15, 16, 17 は、それぞれの地域における《平衡歩行板課業》評価カテゴリーに対する頻度ないし割合の成績一覧。15 cm 歩行板から 4 cm 歩行板に至るまでの各地域の被験児における姿勢反射の利用ならびに歩行についての特徴、これらを読みとることができる。

c. 歩数, 落下・停止

Fig.39 は、各地域の被験児における 15 cm 板から 4 cm 板に至るまでの歩数及び落下数の平均。歩数では地域間に差はみられない。歩行板上での歩数の平均は 6 歩から 11 歩。コーナー部で 3.5 歩から 5 歩。

落下数では地域間に差がみられ、都市部市街地の子ども

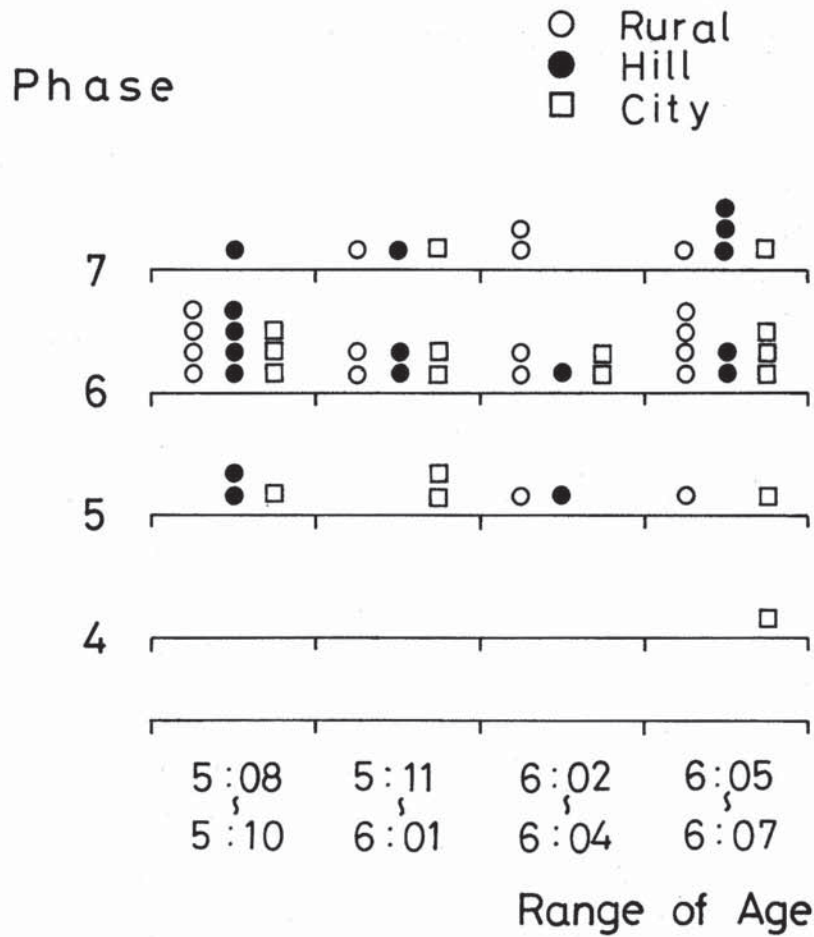


Fig. 38

Table. 15 Children in the Rural Area

		15cm	10cm	8cm	6cm	4cm				
Righting reflex	Optic Stop		+	+	+	++				
Parachute reaction	High		.06	.06	.17	.67				
	Middle		.22	.28	.67	.28				
	Low	.44	.61	.61	.17					
Associated movement	Large				.06	1.56				
	Middle			.22	1.17	2.06				
	Smalle	.11	.50	.05	.72	.55	.17	.17		
Pallaleling the oscillated leg			.39		.50	1.22				
Stepping again the supporting leg					.11	.11	.67			
Sliding the oscillated leg					.33	.06	.67			
Creeping ahead										
Creeping sideway										
Freezing		.06			.06	.78				
Down					.11	.72				
Number of step		5.89	3.39	6.59	4.00	7.61	4.31	9.00	.33	12.28
Lenth of step	(cm)	39.73	33.13	34.25	28.64	29.31	25.08	24.67	21.60	21.81
Cycle of step	(hz)	2.32	1.88	2.19	1.97	1.94	1.92	1.49	1.93	1.24
Speed of step	(cm/sec)	92.76	62.53	75.39	55.47	57.67	47.22	38.24	42.20	27.22

Table. 16 Children in the Hillside

		15cm		10cm		8cm		6cm		4cm
Righting reflex	Optic Stop		+		+		+		++	
Parachute reaction	High	.06						.12		.65
	Middle			.24		.53		.76		.24
	Low	.71		.71		.47		.12		.11
Associated movement	Large							.06		1.53
	Middle			.24		.18		3.12		2.00
	Smalle	.18	.12	.41		.88	.12	.94		.53
Pallaleling the oscillated leg		.06		.29		.59		1.12		
Stepping again the supporting leg						.06	.12	.24	.12	.59
Sliding the oscillated leg						.06		.24	.18	.71
Creeping ahead										
Creeping sideways										
Freezing			.03						.03	1.00
Down										.59
Number of step		6.76	3.71	7.35	4.06	7.94	4.71	8.88	5.26	12.35
Lenth of step (cm)		35.13	29.35	30.34	26.65	28.34	24.44	25.81	18.84	21.62
Cycle of step (hz)		2.02	1.66	1.87	1.66	1.67	1.45	1.37	1.67	1.11
Speed of step (cm/sec)		70.70	49.07	58.77	44.27	48.13	35.66	36.30	30.68	24.46

Table. 17 Children in the City

		15cm		10cm		8cm		6cm		4cm
Righting reflex	Optic Stop		+		+		+		++	
Parachute reaction	High	.06		.24		.30		.53		.77
	Middle	.24		.30		.53		.47		.24
	Low	.24		.36		.18				
Associated movement	Large	.06	.12	.94		.82	.12	3.18	.26	6.29
	Middle	.18	.24	1.35	.59	2.35	.29	3.06		3.82
	Smalle	.65	.06	.76	.12	1.18	.06	.24		.12
Pallaleling the oscillated leg		.24	.12	.41		.82	.18	1.53	1.24	
Stepping again the supporting leg		.06	.06	.12	.12	.18	.41	.41	1.47	
Sliding the oscillated leg						.11	.06		.94	
Creeping ahead										1.00
Creeping sideways							.12			.35
Freezing			.06		.06	.06	.06	.53	.06	.59
Down				.06				.12	.06	2.18
Number of step		5.47	3.88	6.56	4.21	7.35	4.97	8.44	5.59	15.76
Lenth of step (cm)		42.01	30.53	33.13	26.70	30.26	23.96	26.32	18.55	18.36
Cycle of step (hz)		2.53	2.05	2.34	2.03	1.99	2.03	1.64	2.25	1.73
Speed of step (cm/sec)		106.80	62.71	76.89	53.17	61.06	48.00	47.41	39.33	31.39

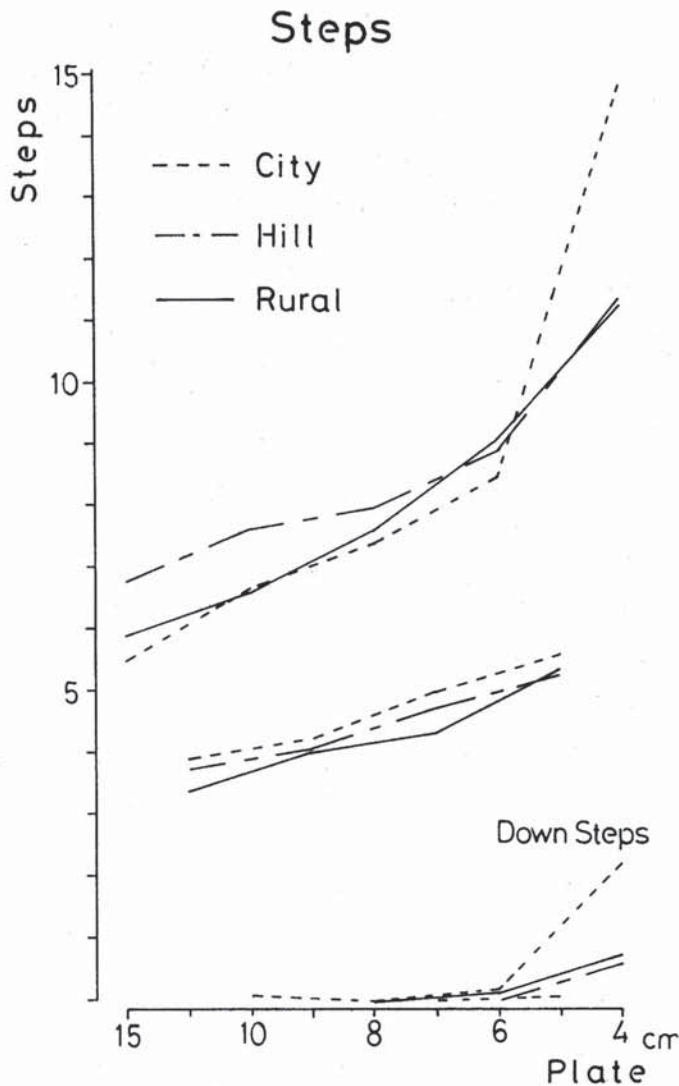


Fig. 39

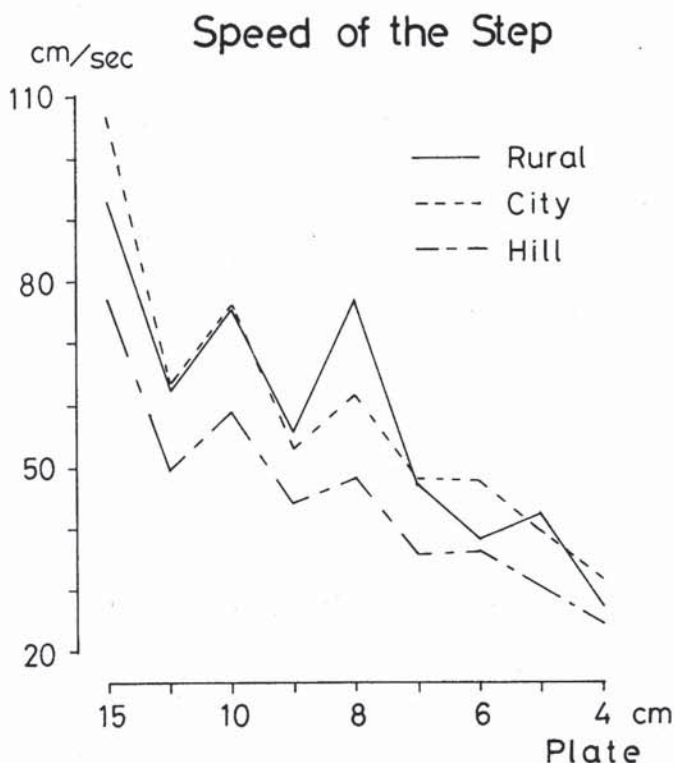


Fig. 40

もたちは、他の2地域の子どもたちよりもより多く落下したと言える ($P < 0.001$)。停止回数では有意な差はみられなかった(農山村部僻地 0.889 回, 傾斜地高台 1.059 回, 都市部市街地 1.353 回)。

d. 所要時間, スピード

落下も入れて 4 cm 歩行板を渡り切るまでの所要時間の平均はつぎのとおり。()内は分散。都市部市街地の子どもで 33.01 sec (8.58), 農山村部僻地, 37.63 sec (13.64), 傾斜地高台の子ども, 43.20 sec (11.78)。都市部市街地と傾斜地高台の子どもの所要時間の平均に差がみられ、他の関係には有意な差はなかった。都市部市街地の子どもの方が傾斜地高台の子どもに比べより速く渡ったと言える ($P < 0.02$)。

このことはスピードに関する検定でいっそう明白であった (Fig.40)。都市部市街地の子どもの歩いた速さ (\bar{X} , 50.78 cm/sec.) と農山村部僻地の子どものそれ (\bar{X} , 46.39 cm/sec.) では差はないが、傾斜地高台の子どもの速さ (\bar{X} , 38.79 cm/sec.) と都市部市街地の子どものそれとでは有意な差が認められた ($P < 0.02$)。換言すればつぎのようになる。傾斜地高台に住む子どもたちは、農山村部僻地の子どもに比べ平衡歩行板課業を遅く歩いて渡ったとは言えない ($0.10 < P < 0.05$) が、都市部市街地の子どもに比べれば、ゆっくりしたスピードで平衡歩行板を渡り歩いたと言える ($P < 0.02$)。

e. 歩行サイクル, 歩幅

歩行サイクル (Fig.41) と歩幅 (Fig.42) の関係で整理するとつぎのようになる。

まず、歩幅では地域間に有意な差があるとは言えない。が、農山村部僻地の子どもが一番大きい歩幅 (\bar{X} 27.51 cm)。傾斜地高台の子どものそれ (\bar{X} 26.09 cm) と都市部市街地の子どもの歩幅 (\bar{X} 25.96 cm) はほぼ同じ。

それゆえ、都市部市街地の子どもと傾斜地高台の子どもにおけるスピードの差は、歩行サイクルの差ということになる。都市部市街地, 1.95 Hz, 農山村部僻地, 1.66 Hz, 傾斜地高台, 1.47 Hz。有意差検定でも、農山村部僻地と傾斜地高台の子どもには歩行サイクルにおける差はなく、都市部市街地の子どもはいずれの地域の子どもよりも歩行サイクルが速った (対, 農山村部僻地: $P < 0.01$, 対, 傾斜地高台: $P < 0.001$)。

以上をまとめると。

(1) 農山村部僻地の子どもは、傾斜地高台の子どもと比較して、歩行サイクル, 歩幅ともに有意な差はなかつ

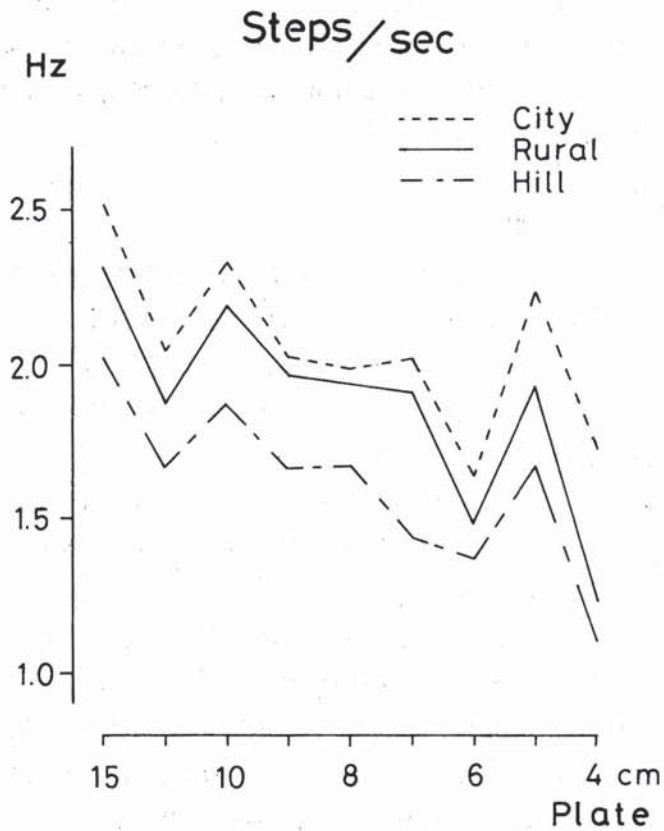


Fig. 41

たが、歩幅ではより大胆な傾向にあった。

(2) 傾斜地高台の子どもは、都市部市街地の子どもと比べ、歩幅は同じだが、歩行サイクルに有意な差がみられた ($P < 0.001$)。即ち、傾斜地高台の子どもたちは歩行サイクルは遅いけれども一定の歩幅でしっかり歩いたと言える。

(3) 都市部市街地の子どもは、他の2地域の子どもと比較して、歩行サイクルはたいへん速いが、歩幅は小さいとは言えない。換言すれば、一定の歩幅で大胆に歩いたということになる。が、落下は多い。

f. 随伴動作、パラシュート反応の利用

歩行サイクルと歩幅の関係は、随伴動作とパラシュート反応の利用においてつぎのような傾向をもつことになる。

Fig.43 は、各地域の子どもにおける Plate 上の随伴動作の頻度。Fig.44 はこれに対するパラシュート反応の利用。うち、High Guard と Middle Guard の割合については、Fig.45。

(1) 農山村部僻地の子どもは、傾斜地高台の子どもと

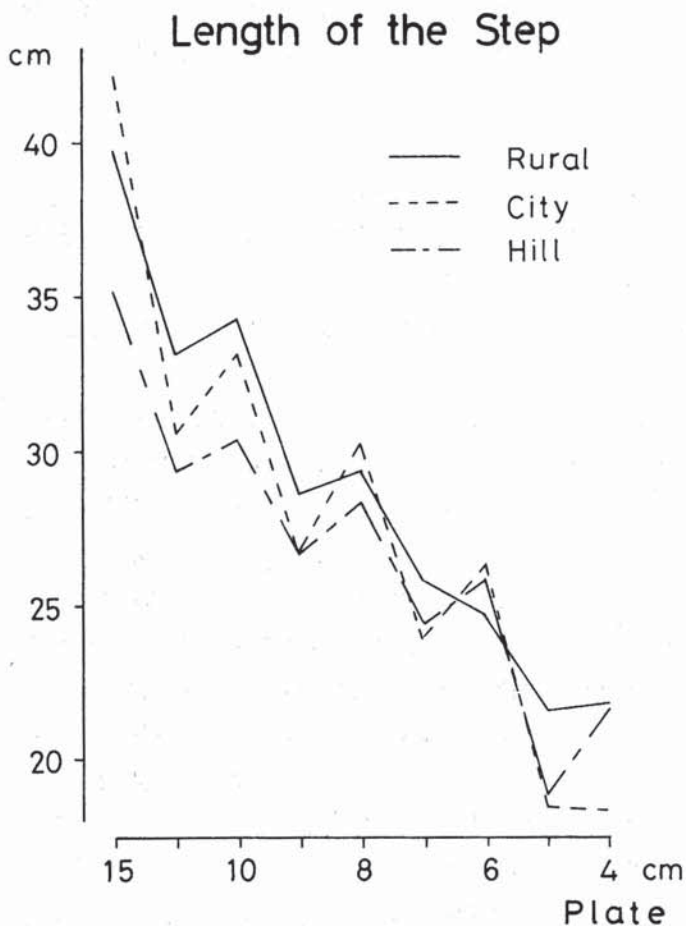


Fig. 42

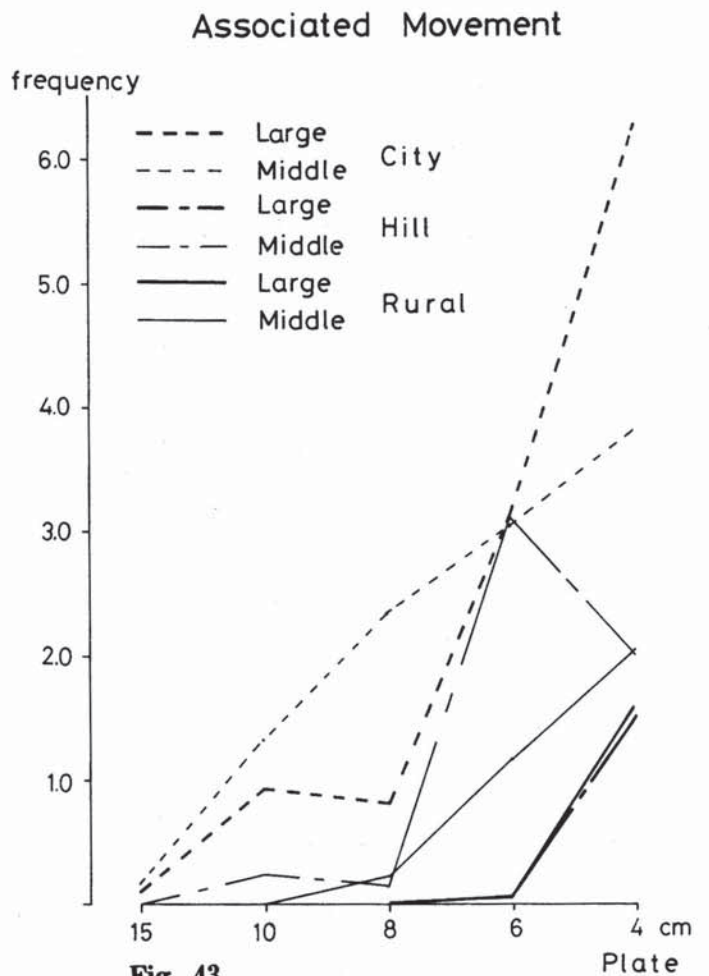


Fig. 43

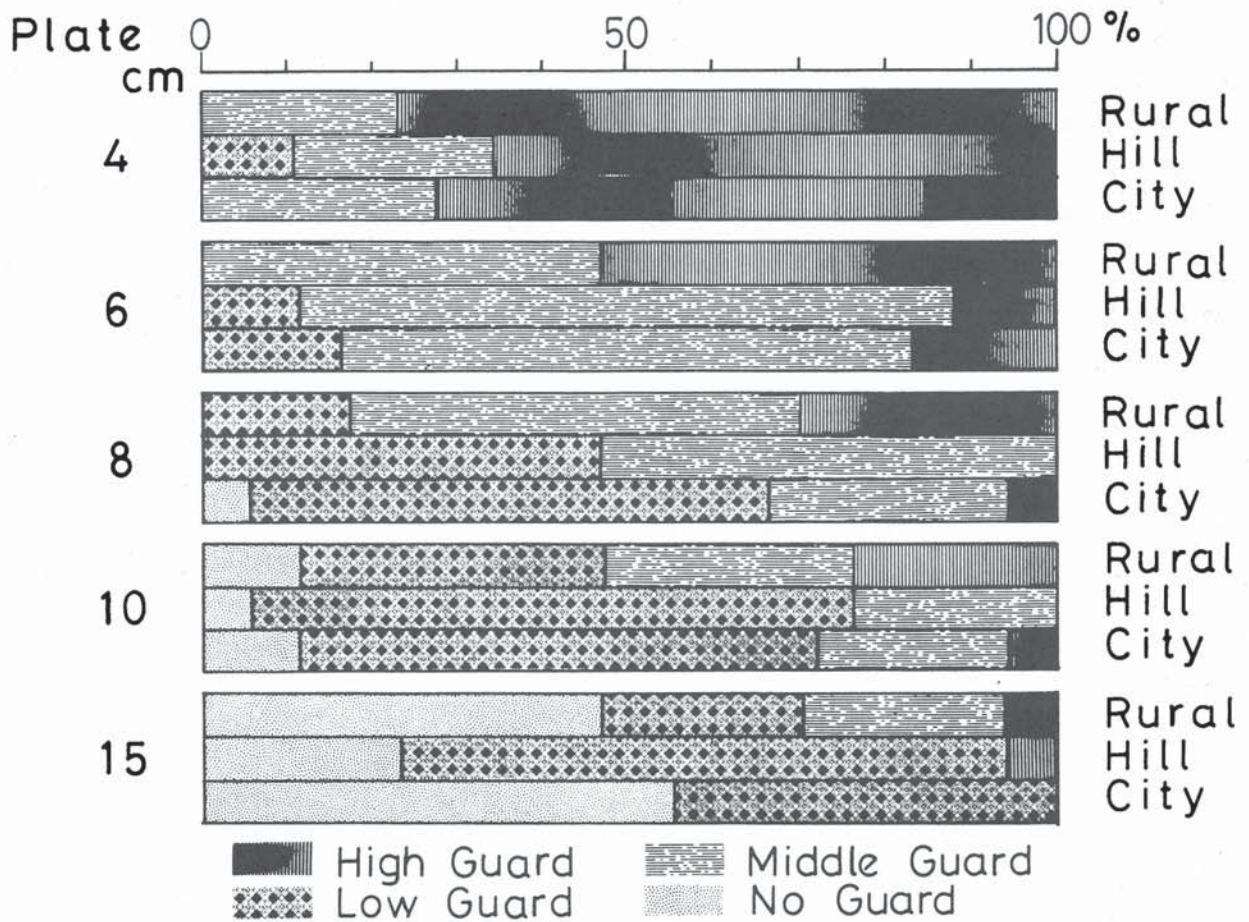


Fig. 44

比べ有意差はないが、随伴動作（大）、（中）ともに少なくとくに6 cm板で最少で、かつパラシュート反応の利用も分化している点、3つの地域の間では最も安定した歩行と考えられる。

(2) 傾斜地高台の子どもは、農山村部僻地の子どもと同様、随伴動作は大きいとは言えないが、比較的是やくから（8 cm板）Middle Guardが利用されている。これは、歩行サイクルの遅さによる不安定を抑制しているものとみなすことができる。

(3) 都市部市街地の子どもは、他の2地域に比べ、随伴動作がきわめて大きい（ $P < 0.001$ ）。パラシュート反応の利用も、8 cm歩行板からMiddle GuardをHigh Guardに移行している傾向を読みとることができる。

g. そろえ足、踏み直り動作と骨盤傾斜

Fig.46は、コーナー部でのそろえ足及び踏み直り動作の利用頻度。少ないほど骨盤傾斜が高度と言える。

コーナー部到着時におけるそろえ足歩きについては、3つの地域間で有意な差があるとは言えない。が、都市部市街地の子どもは他地域の子どもに比べて利用頻度が高い（ $0.10 > P > 0.05$ ）。

Parachute Reaction

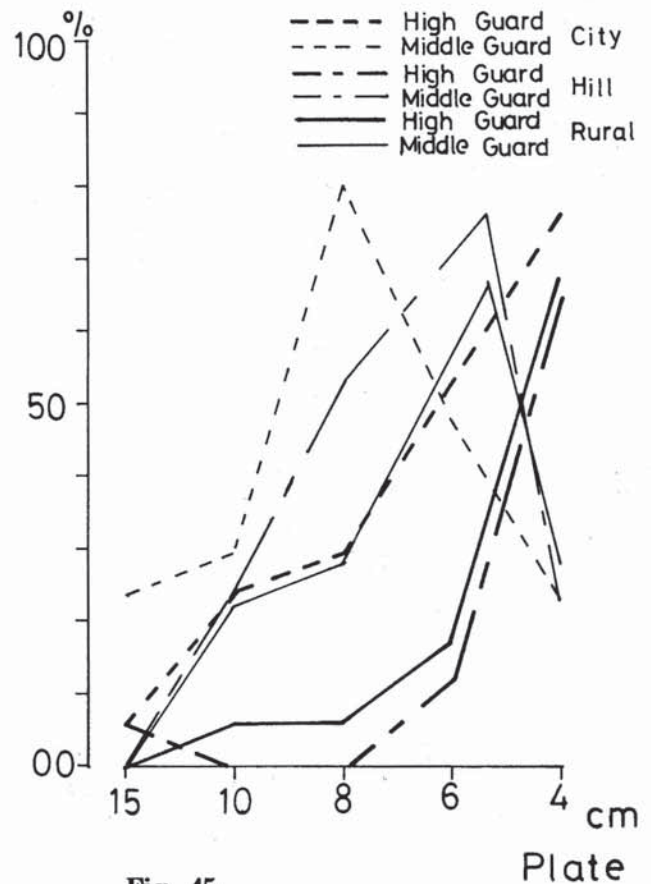


Fig. 45

より狭い次の歩行板への切りかえ点, スタート時にみられる支持脚の踏み直し動作には, 有意差が認められた。都市部市街地の子どもたちは, 他地域の子どもたちに比べ, 支持脚で踏み直ってから歩きはじめる傾向が強いと言える ($P < 0.05$)。

なお, これは骨盤傾斜の機能化を反映するが, 歩行における支持脚機能, 即ち遊離脚に対する支持脚機能の分化をめぐる問題とも関係していることが示唆される。

(1) 農山村部僻地と傾斜地高台に住む子どもたちには, コーナー部でのそろえ足, 踏み直し動作の利用に差を認めることはできなかった。即ち, 骨盤傾斜の増強はほとんど同じと考えてよい。

(2) 都市部市街地の子どもは, 他の2地域の子どもと比較して, コーナー部での骨盤傾斜, とくに踏み直し動作の利用頻度が多いと言え, 支持脚機能の分化に劣る傾向がみられた。

h. さぐり足, ずり足等, 跳び直し反射の抑制

Fig.47 は, 跳び直し反射抑制のための平衡歩行板上に

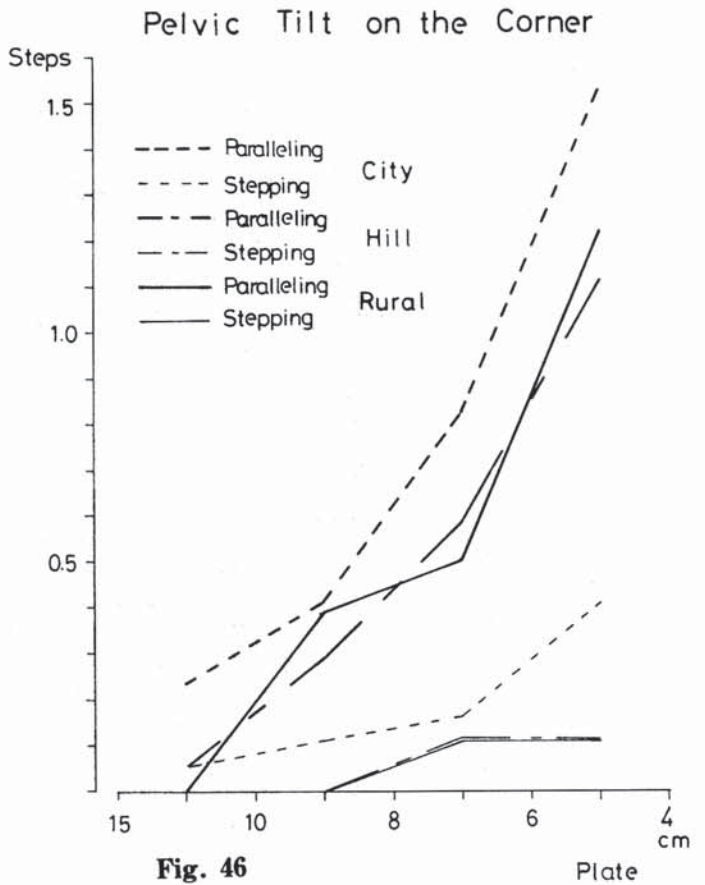


Fig. 46

Inhibition of Hopping Reflex

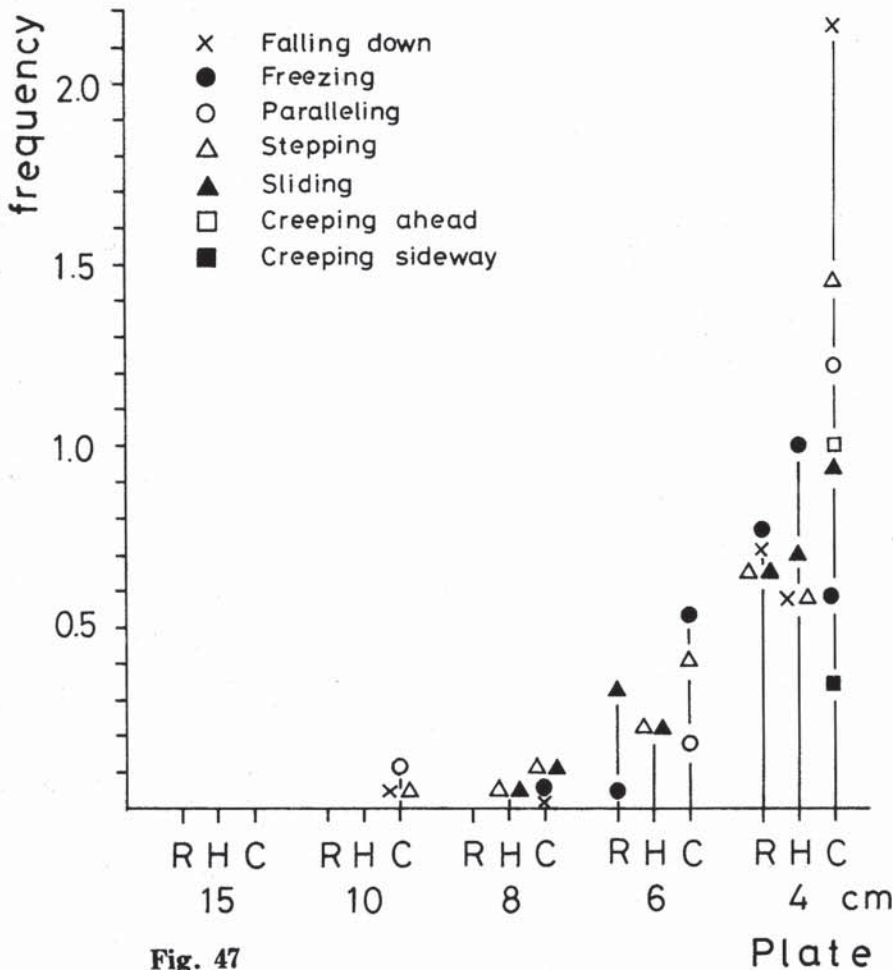


Fig. 47

おけるさまざまな足づかい。そろえ歩き、踏み直り、さぐり歩き、ずり足歩き、横歩き。そろえ足、踏み直りについてはすでに述べた。さぐり歩きは、遊離脚の着床時における探索的な足踏感覚運動の利用。現象的には2度、足の裏とくに母指球部を着床するかたちでなされる。ずり足歩きは、遊離脚を遊離できずずり足で支持脚にそろえギャロップふうによく歩く。横歩きは横ギャロップふうによく歩く。三つの地域間でつぎのような傾向がみられた。

(1) 農山村部僻地の子どもは、傾斜地高台の子どもに比べ、跳び直り反射抑制のための足づかいになんらかの差があるとは統計的に言えない。が、農山村部僻地の子どもは、6 cm 歩行板まで踏み直り動作を不要とし、4 cm 歩行板で支持脚の踏み直り、遊離脚のさぐり足が、ほぼ同じ頻度で安定して利用しているという傾向を読みとることができる。

(2) 傾斜地高台に住む子どもたちは、支持脚の踏み直り、遊離脚のさぐり足、ともに8 cm 歩行板から出現しはじめ、農山村部僻地の子どもたちと比較して、随伴動作の少ない安定した歩行をうかがうことができる。統計的な意味はないが、4 cm 歩行板では、傾斜地高台の子どもの方が、落下頻度少なく、停止回数は逆に多い。

(3) 都市部市街地の子どもは、10 cm 歩行板からそろえ歩き、踏み直りが利用されはじめる。8 cm 歩行板で踏み直り、さぐり足、停止。6 cm 歩行板で停止、踏み直り、そろえ足。4 cm 歩行板では、踏み直り、そろえ歩き、ずり足歩き、さぐり足、停止、横歩きの順で、およそあらゆる足づかいが跳び直り反射抑制のために利用されている。が、落下、平均2.18回。

V. 結 語

乳幼児における動的姿勢制御能の発達はいかなるものか。地理的諸条件はこの発達にいかなる影響を及ぼすか。姿勢の保持と歩行運動の発現、両者における対立と同一の過程、機能的発達連関。本研究はこれ自体を対象とした。従来の研究が静的なもので、直立姿勢の保持、ないし歩行の習熟の筋電図的研究、これらが中心で両者を切断したものであっただけに、本研究の諸結果はきわめて興味深い論点をいくつか提供してくれることになった。

A. 7つの発達 Phase, 姿勢の保持と歩行運動の発現の対立と同一の過程

視覚性立ち直りかそれとも停止立ち直りか。随伴動作

とパラシュート反応の利用。そろえ足による回転か骨盤傾斜による捻転か。踏み直り、さぐり足、ずり足歩き、横歩き等、跳び直り反射抑制のための足づかい。これらの評価カテゴリーによる解析は、7つの発達 Phaseに分けた。

Phase 1, そろえ歩きによる姿勢保持 (D. A. 3:03 yrs)。

Phase 2, 15 cm 板上で交叉相反歩行 (D. A. 3:06 yrs)。

Phase 3, コーナー部, そろえ足による姿勢保持 (D. A. 4:04 yrs)。

Phase 4, コーナー部も骨盤傾斜による交叉歩行 (D. A. 4:11 yrs)。

Phase 5, 支持脚の踏み直り, 遊離脚着床時のさぐり足等による姿勢保持, 跳び直り反射抑制の学習 (D. A. 5:05 yrs)。

Phase 6, 6 cm 板まで落下なく交叉歩行 (D. A. 6:00 yrs)。

Phase 7, 視覚性立ち直りによる予知的な姿勢保持 (D. A. 6:03 yrs)。

B. Phase 3 から 4 への移行, 及び Phase 5 での跳び直り反射抑制のための足踏感覚運動の学習

7つの発達段階のうち Phase 3 から 4 への移行が一つの大きな変化で、次の新しい発達への開始を意味した。この移行には、コーナー部での遊離脚の支持脚へのそろえ、ないし支持脚による踏み直り、これらを不要にする骨盤傾斜の増強を前提とした。そしてここで増強された骨盤傾斜による交叉相反性の歩行運動は、Phase 5 では、Plate 上での跳び直り反射の抑制として、さぐり足、そろえ歩き、踏み直り、ずり足歩き、とおよそあらゆる足づかい、足踏感覚運動の学習を可能とするのであった。Phase 6 ではさぐり足の学習を中心に、Phase 7 では基本的にそれも不要となる。

C. 動的姿勢制御能の発達に及ぼすリズム運動の効果, 及び日常生活働態との発達連関

(1) 蹲踞位移動・《アヒル》の発達 Phase 4 から 5 への移行が、平衡歩行板授業の発達 Phase 3 から 4 への移行と対応。即ち、蹲踞位移動・《アヒル》で、足関節底屈からの立ち直りができ、移動を持続できる。そんな身体の構造になって、平衡歩行板を一定の速さで歩くことができる。この蹲踞位姿勢は、砂場で遊ぶときの基本姿勢、働態である。

(2) スキップ動作の発達 Phase 3 から 4 への移行が、平衡歩行板課業の発達 Phase 3 から 4 への移行と対応。即ち、両肩、上腕のもち上げを補助手段とするはじめてのスキップから、一側上肢が解放され、他側上肢前腕のもち上げを補助手段とするスムーズなスキップ。この動作、跳び直り反射の随意的誘発は、買い物の行き帰りの路上で、自慢げに発揮する姿勢、働態。

(3) リズム運動・《トンボ》の発達 Phase 3 から 4 への移行は、平衡歩行板課業の発達 Phase 4 から 5 への移行と対応。軀幹を前傾及び一側下肢の後方伸展による片脚支持。この姿勢はリズム運動としての組織以外にみることはない。この姿勢のまま跳び直り反射を抑制する。この学習は、平衡歩行板課業でも発揮される ($r=0.827$)。

(4) 簡易実験・《階段-立ち幅跳び》、この実験での Phase 4 から 5 への移行が、平衡歩行板課業の発達 Phase 3 から 4 へと対応。即ち、階段を交互に歩き、かつ 2、3 段目から膝をまげおもしろいきり跳び降りる。そしてバタ足ふうに着床していたのが両足同時着床。これはどの子どももある時期、階段を見つけては発揮する働態。

D. 母指球部 (第 1 趾中足骨骨頭部) を支軸とする足踏感覚運動の機能化

跳び直り反射の抑制のためには、足の裏の機能としていかなる点がポイントとなるか。足底圧五点変化からみたその発達は、6 段階であった。そのうち足底圧変化 Pattern D から C への移行が一つの前提で、この変化は平衡歩行板課業の発達 Phase 3 から 4 及び 5 への移行と対応していた。即ち、骨盤傾斜による片脚支持が可能になるとともに、第 1 趾の強直的緊張がとれ、第 1 趾中足骨骨頭部 (母指球部) が足の裏各部における荷重変化の支軸的役割を発揮できること。こうした発達段階 (Pattern C) の子どもは、21 秒以上の片脚支持のみならず、平衡歩行板課業において跳び直り反射抑制のためのそれに転化していた。

E. 動的姿勢制御能の発達に及ぼす地理的諸条件の影響、3 つの地域の就学前年長児を被験児とした諸結果

(1) 歩幅、歩行サイクル：a)、農山村部僻地の子どもは傾斜地高台の子どもに比べ、有意な差があるとは言えないが、歩幅では大胆な傾向を示した。b)、傾斜地高台の子どもは都市部市街地の子どもに比べ、歩行サイクルは遅いけれども歩幅は一定でしっかりしていた。c)、都市部市街地の子どもは、他の 2 地域に比較して、歩幅は小さいとは言えないが、たいへん速い歩行サイクルで、

落下に注意を配れない傾向を示した。

(2) 随伴動作、パラシュート反応の利用：a)、農山村部僻地の子どもは、傾斜地高台の子どもと比べ、有意差があるとは言えないが、随伴動作少なく、パラシュート反応の利用も分化している点、最も安定した傾向をもつと言える。b)、傾斜地高台の子どもは、農山村部僻地の子どもに比べ、随伴動作が大きいとは言えないが、パラシュート反応は比較的是やくから Middle Guard を利用する傾向を示した。これにより歩行サイクルの遅さに伴う不安定を代償しているものと言える。c)、都市部市街地の子どもは、他の 2 地域に比べ、随伴動作がきわめて大きく、パラシュート反応もはやくから High Guard を利用する傾向にあった。

(3) そろえ足、踏み直り動作と骨盤傾斜：a-b)、農山村部僻地と傾斜地高台に住む子どもたちには、コーナー部でのそろえ足、踏み直り動作の利用に差を認めることはできない。即ち、両地域間における骨盤傾斜の増強はほぼ同じと考えてよい。c)、都市部市街地の子どもは、他の 2 地域の子どもに比べ、コーナー部での骨盤傾斜、とくに次の歩行板への起点における踏み直り動作の利用が顕著で、支持脚機能の分化に劣る傾向を読みとることができる。

(4) さぐり足、ずり足等、跳び直り反射の抑制：a)、農山村部僻地の子どもは、傾斜地高台の子どもに比べ、跳び直り反射抑制のための足づかいになんらかの差があるとは言えないが、踏み直り動作は 6 cm 歩行板まで不要であった。これは支持脚機能の分化の点で、農山村部僻地の子どもの方がすぐれた傾向を読みとることができる。b)、傾斜地高台の子どもは、支持脚の踏み直り、遊離脚のさぐり、ともに 8 cm 板から出現し、農山村部僻地の子どもと比較して、はやくから随伴動作を抑制している様を読みとることができる。4 cm 歩行板では、農山村部僻地と比べ傾斜地高台の子どもの方が、落下回数少なく、停止回数は逆に多い。c)、都市部市街地の子どもは、10 cm 歩行板から、そろえ歩き、踏み直り動作が発現し、歩行板が狭くなるに従い、さぐり足、停止、横歩き、およそあらゆる足づかいが、跳び直り反射抑制のために利用される。他の 2 地域に比較し、跳び直り反射の抑制の点で劣った傾向にあると言える。

【謝辞】、本研究は、札幌・北の星白石保育園（園長、多田泰子）のリズム運動の実践に多くを学んでいる。また実験にあたり、小樽藤幼稚園、石狩高岡保育所、石狩くるみ保育所、青山中央保育所の各先生方に多大の協力を得た。本研究に成果があるとすれば、これら関係機関の協力による。なお、本研究の一部は、文部省科学研究費、571077, 56510121, 57510091により助成された。

文 献

- 1) 青木和夫, 田中恒男(1977): 階段昇降の動作分析的研究, 蹴上げの段階的变化に伴う動作の変化について。姿勢, 第2回姿勢シンポジウム論文集, 姿勢研究所編, 265-270。人間と技術社
- 2) 有馬正高, 小宮和彦, 藤沢厚子(1967): 姿勢の発達, 神経研究の進歩, 11: 483-488
- 3) Asher, C. (1975): Postural variations in childhood. Butterworths, London.
- 4) Bayley, N. A. (1935): The development of motor abilities during the first three years. Monogr, Soc, Res. Child Dev., I: 1-26.
- 5) Bobath, B. (1971): Abnormal postural reflex activity caused by brain lesion. William Heinemann, London.
- 6) Burnett, Carolyn N. & Johnson, Ernest W. (1971): Development of gait in childhood, Part I: Method. Develop. Med. Child Neurol., 13: 196-206.
- 7) Burnett, Carolyn N. & Johnson, Ernest W. (1971): Development of gait in childhood, Part II. Develop. Med. Child Neurol., 13: 207-215.
- 8) Ducroquet, R. J. & P. (1965): La marche et les boiteries, étude des marches normals et pathologiques. Masson, Paris.
- 9) 藤井力夫(1978): 乳幼児の神経学的発達について, オランダ・グローニンゲン大学・発達神経学教室の研究動向紹介。障害者問題研究, 14: 78-90。
- 10) 藤井力夫(1979): 随意性の制限と脱却をめぐる問題, 3つの予備実験についての中間報告。北海道教育大学附属札幌小・中学校ふじのめ学級紀要, 9: 1-18。
- 11) 藤井力夫(1980, 1981): 随意運動の発達に関する神経心理学的基礎, A. R. Luriaの局部脳損傷患者に対するケース研究からの覚え書き, (上), (中), (下)。北海道教育大学紀要, 31(1): 47-60, 31(2): 105-121, 32(1): 195-205。
- 12) 藤井力夫(1981): 乳幼児の運動発達と姿勢反射の役割, 北海道の保育, 7: 62-67。
- 13) 藤井力夫(1982): 北海道の障害幼児保育内容充実のための《体育リズム》プログラムの開発と指導効果に関する追跡的研究。北海道科学研究費による一般研究報告(概要), 3-4
- 14) 藤井力夫(1983): 姿勢反射の利用と増強をめぐる問題; スキップ動作はなぜ難しいのか, 指導プログラム作成にあたってのいくつかの前提。北海道教育大学附属札幌小・中学校ふじのめ学級紀要, 13: 1-10。
- 15) Fujii, R. (1983): Development of dynamic postural Control in locomotion of human infants walked like a "waddling duck" in a half-sitting position. Journal of Human Ergology 12 (1): 87.
- 16) Fujii, R. (1983): Changing patterns of five sections of plantar pressure in children during one-leg standing. Journal of Human Ergology 12 (2): 205-206.
- 17) 藤井力夫(1984): 動的姿勢制御能の追跡解析による「養護・訓練」の個別プログラム及び形成評価法の開発。昭和58年度科学研究費補助金(一般研究C)研究成果報告書, 1-29。
- 18) Fujii, R. (1984): Development of dynamic postural control abilities in infants and young children from a viewpoint of balance adjustments while walking on balance-narrowing beam. Journal of Human Ergology, 13 (1) (in print).
- 19) 福田 精(1943): 運動姿勢の研究, 耳鼻臨床, 38(1): 1-21。
- 20) 福田 精(1957): 運動と平衡の反射生理, 医学書院。
- 21) 福田 精(1974): 訓練の平衡生理, 神経研究の進歩, 18(4): 639-648。
- 22) Geddes, D. (1981): Psychomotor individualized educational programs for intellectual, learning and behavioral disabilities. Allyn & Bacon, Boston.
- 23) Gesell, A., Halverson, H., Thompson, H., Ilg, F. L., Castner, B. M., Ames, L. B. & Amatruda, C. S. (1940): The first five years of life. Harper & Brothers, New York.
- 24) Gesell, A. & Ames, L. B. (1950): Tonic-neck reflex and symmetro-tonic behavior. J. Pediat., 36: 165-176.
- 25) 橋本真徳, 竹上 徹, 鈴木正人, 内田 孝, 岩瀬善彦(1979): 視標追跡時の眼球運動と重心動揺, 脳波と筋電図, 7(3): 178-185。

- 26) 檜 学 (1954) : 訓練効果の平衡生理。耳鼻臨床, 47 (11) : 910-926
- 27) 平沢彌一郎 (1980) : STASIOLOGY からみた左足と右足, 神経研究の進歩, 24 : 623-633。
- 29) Howorth, B. (1946) : Dynamic posture. J. A. M. A. 131 (17) : 1398-1404.
- 30) 猪飼道夫 (1944) : 直立姿勢の研究, 第 1, 2, 3, 4, 5, 6。日本生理誌, 9 : 197-222。
- 31) 猪飼道夫 (1971) : 姿勢および運動のメカニズム。新生理学, 問田直幹, 内菌耕三編, 914-960。医学書院。
- 32) 北原 信 (1975) : 処女歩行; 正常児, 神経疾患児の歩行開始時期と精神薄弱児の歩行開始遅延の要因について。最新医学, 30 : 194-202。
- 33) 北原 信 (1977) : 姿勢反射の発達。脳と神経, 29 : 1029-1044。
- 34) Knobloch, H. & Pasamanick, B.編, 新井清三郎訳 (1976) : ゲゼルとアマツルグ・新発達診断学, 日本小児医事出版社。
- 35) 小林芳文 (1975) : 幼児の平衡機能に関する運動学習の効果について。東京大学教育学部紀要, 14 : 279-291。
- 36) 小林芳文, 小山一宏, 斉藤歎能, 高野 陽, 高坂美太郎 (1978) : わが国の幼児体力の実態に関する研究, 第 1 報, 5 歳児の運動機能の発達について。小児保健研究, 37 (2) : 113-118。
- 37) Kondo, S. (1960) : Anthropological study on human posture and locomotion. J. of faculty of science, Univ. of Tokyo, Sec. V. 2 : 189-260.
- 39) 近藤四郎 (1975) : ヒトの直立二足歩行。体育の科学, 25 (4) : 209-214。
- 40) Loudes, J. (1971) : L'éducation psychomotrice, les activités physiques. Société Univ. d'Éditions et de Librairie, Paris.
- 41) 前田正明 (1954) : 幼児の平衡機能とその訓練, 耳鼻臨床, 47 (11) : 798-803。
- 42) 前川喜平 (1974) : 運動発達。小児医学, 7 : 1-32。
- 43) 間野忠明 (1980) : 外乱刺激による直立姿勢の制御機構の機能検査法。日本臨床 37 : 533-536。
- 44) 松浦義行 (1975) : 発達運動学, 逍遙書院。
- 45) Melvill, J. G. & Watt, D. G. D. (1971) : Observations on the control of stepping and hopping movements in man. J. Physiol. 219 : 702-729.
- 46) 森 茂美 (1971) : 運動の姿勢の調節。医学のあゆみ 77 : 1-7。
- 47) 森 茂美 (1978) : 歩行のメカニズム, 脳と神経 30 : 1151-1167。
- 48) 森 茂美 (1981) : 姿勢・歩行のコントロールにおける脳幹・脊髄の役割。脳と平衡障害 (鈴木淳一編) : 21-48, 篠原出版。
- 49) Mori, S., Kawahara, K., Sakamoto, T., Aoki, M. & Tomiyama, T. (1982) : Setting and resetting of level of postural muscle tone in decerebrate cat by stimulation of brain stem. J. Neurophysiol., 48 : 737-748.
- 50) 森 茂美 (1983) : 姿勢の保持と歩行運動。脳の科学 II (中村喜男, 酒田英夫編) : 37-62, 朝倉書店。
- 51) 森下はるみ (1967) : 幼少期における歩行姿勢の発達, 体育学研究 11 (5) : 133。
- 52) 中島雅之輔 (1978) : 発達からみた乳児脳性運動障害の治療, Vojta 法の応用, 新興医学出版。
- 53) Nashner, L. M. (1980) : Balance adjustments of humans perturbed while walking. J. Neurophysiol. 44 : 650-664.
- 54) 岡本 勉 (1970) : 乳幼児 (1 歳児) ならびに幼児 (2 歳児) における歩行の習得・習熟過程の筋電図学的研究, 関西医科大学教養部紀要, 3 : 19-65。
- 55) 岡本 勉 (1973) : 巧みさの発達, 歩行運動, 体育の科学 23 (5) : 284-289。
- 56) 岡本 勉 (1980) : 乳幼児歩行の筋電図的解析, 運動の解析, 基礎と臨床応用 (島村宗夫, 中村隆一編) : 276-284, 医歯薬出版。
- 57) 岡崎清二, 沢村弘治, 今江道宣 (1976) : 歩行運動の解析, 臨床脳波, 18 (10) : 607-617。
- 58) 岡崎清二, 沢村弘治, 今江道宣 (1977) : われわれの歩行解析, 特に正常小児のリズム歩行について, 臨床脳波, リハビリテーション医学, 14 (5) : 405-410。
- 59) 大久保 仁, 渡辺 勉, Baron, J. B. (1979) : 足踵圧受容器が重心動揺に及ぼす影響について, 耳鼻臨床, 72 : 1553-1562。
- 60) 大久保 仁, 渡辺 勉, 堤内邦彦, 石川紀彦, 大柿徹, 辺土名 仁 (1980) : 足踏み検査に見られる身体重心動揺軌跡の分析の研究, 左右乗り換え時間の検討, 耳鼻臨床 73 : 1781-1789。
- 61) 大久保 仁, 渡辺 勉, 堤内邦彦, 石川紀彦, 大柿徹, 辺土名 仁 (1982) : 足踏み検査に見られる身体重心動揺軌跡の分析の研究, 足踏運動応答の Lateralization の検討, 耳鼻臨床 75 : 1105-1112。
- 62) 太田昌秀 (1974) : 人間の歩行に関する運動形態学的

- 一考察, 順天堂大学保健体育紀要 17: 30-44
- 63) Plas, F., Viel, E. & Blanc, Y. (1979) : La marche humaine, Kinésiologie dynamique, biomécanique et pathomécanique. Masson, Paris.
- 64) 齊藤公子 (1980) : さくら・さくらんぼのリズムとうた, 群羊社。
- 65) 杉江 律(1968) : 片足立位姿勢における足蹠面の重心線移動, 岐阜大医紀要, 16 (2) : 222-230。
- 66) 多屋秀人, 佐渡山亜丘, 谷井克則(1983) : 足底圧の新しい計測手法, 人間工学 19 (1) : 61-63。
- 67) Tokizane, T., Murao, M. & Kondo, T. (1951) : Electromyographic studies on tonic neck, lumbar and labyrinthine reflexes in normal persons. Jap. J. of Physiol., 2 : 130-146.
- 68) Touwen, B. C. L. & Prechtel, H. F. R. (1970) : The neurological examination of the child with minor nervous dysfunction. William Heinemann Med. Books, London.
- 69) Touwen, B. C. L. (1971) : A study on the development of some motor phenomena in infancy, Develop. Med. Child Neurol., 13, 435-446.
- 70) Touwen, B. C. L. (1975) : The neurological development of the infant. In ; Scientific Foundations of Paediatrics (Davis & Dobbing Eds.) : 615-625, Heinemann Med. Books. London.
- 71) 土屋和夫(1972) : 歩行の分析。生体の運動機構とその制御(真島英信, 猪飼道夫編) : 278-302, 古林書院。
- 72) 上田 敏(1979) : 運動機能の発達とその神経学的機構, 最新医学 34 : 1553-1562。
- 73) 宇野良二(1963) : 平衡機能の年齢的変遷に関する研究, 耳鼻臨床 56 (2) : 68-86。
- 74) 渡辺和彦 (1977) : 姿勢の乱れとその制御, 幼児・児童の姿勢制御能の発達, 姿勢, 第2回姿勢シンポジウム論文集, 姿勢研究所編 : 235-242, 人間と技術社
- 75) Wilkins, R. H. & Brody, I. A. (1967) : Babinski's sign. Arch Neurol., 17 : 441-446.
- 76) Wolanski, N. & Pyzuk, M. (1973) : Psychomotor properties in 1.5-99-year-old inhabitants of Polish rural areas. Studies in Human Ecology, 1 : 134-162.
- 77) 山本高司(1979) : 直立時動揺の年齢による変化, 体力科学 28 : 249-256。
- 78) Zdanska-Brincken, M. & Wolanski, N. (1969) : A graphic method for the evaluation of motor development in infants. Develop. Med. Child Neurol., 11 : 228-241.